

**PASTAGEM DE CAPIM-ANDROPOGON EM SISTEMA SILVIPASTORIL E
MONOCULTURA**

VERALENE SILVA VERAS
Engenheira Agrônoma

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal de Interesse Econômico.

Teresina
Estado do Piauí – Brasil
Agosto - 2007

**PASTAGEM DE CAPIM-ANDROPOGON EM SISTEMA SILVIPASTORIL E
MONOCULTURA**

VERALENE SILVA VERAS

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof^a. Dra. Maria Elizabete de Oliveira

Co-orientador: Prof. Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal de Interesse Econômico.

Teresina
Estado do Piauí – Brasil
Agosto - 2007

476p Veras, Veralene Silva
Pastagem de capim-andropogon em sistema silvipastoril e
monocultura / Veralene Silva Veras -- Teresina, 2007
54f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí
2007

Orientador : Prf^ª Dr^ª Maria Elizabete de Oliveira

1. Plantas forrageiras 2. Capim-andropogon 3. Monocultura
4. Sistema silvipastoril I. Título

CDD 633.2

**PASTAGEM DE CAPIM-ANDROPOGON EM SISTEMA SILVIPASTORIL E
MONOCULTURA**

Veralene Silva Veras

Dissertação aprovada em: 20 /08/2007

Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira / CCA - UFPI
Orientadora

Prof. Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega / CCA - UFPI
Examinador interno

Dra. Margarida Mesquita de Carvalho
Examinador externo

Aos meus pais, irmãos e sobrinhos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- À professora Dra. Maria Elizabete de Oliveira, pela orientação, ensinamentos e amizade.
- Ao professor Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega, pela amizade, orientação e confiança.
- Aos professores, Arnaud, Azevedo, Eulália Maria e Cordeiro pela valiosa e imprescindível colaboração no laboratório.
- Ao professor Dr. João Batista Lopes pela presteza e disponibilidade no processamento de dados desta pesquisa.
- À professora Rafaela Nóbrega, pelas valiosas sugestões.
- Aos amigos e colegas: Sara Amorin, Lusiene Sousa, Misa Santos, Franciana Pereira, Maycon Sousa, Flávio Moraes, Teodoreto Carvalho, Lucilene e Alessandra Ribeiro, pela colaboração no decorrer desta pesquisa.
- Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal: Marlúcia Lacerda, Sampaio Junior, Bruno Maranhão, Raimundo Junior e demais, pela convivência alegre e apoio.
- Ao amigo Marcos Jacob, pela força na fase final dessa pesquisa, obrigada pela amizade.
- Aos secretários: Luís e Vicente, pela amizade e apoio sempre.
- Aos colegas do Departamento de Zootecnia: Gilberto e Lindomar, pelo incentivo e ajuda no laboratório.

- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.
- Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

*São muitas, Senhor, Deus meu, as maravilhas que tens operado e também os teus
desígnios para comigo; Bem-aventurado o homem que põe no Senhor a sua
confiança, pois Ele é fiel.
(Salmo 40 : 4-5)*

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1. Sistemas Agroflorestais.....	02
2.2. Sistemas Silvopastoris	02
2.3. Produção de Forragem.....	04
2.3.1. Estrutura do Relvado.....	06
2.4. Características de Solo	07
2.5. <i>Andropogon gayanus</i> Kunth var. <i>Bisquamulatus</i> cv. <i>planaltina</i>	09
3. CAPÍTULO 1	11
Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução	13
Material e Métodos.....	14
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	22
Referências Bibliográficas	23

4. CAPÍTULO 2	26
Resumo	26
Abstract	28
Introdução	29
Material e Métodos	30
Resultados e Discussão	34
Conclusões	44
Referências Bibliográficas	45
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

LISTA DE ABREVIATURAS

- c mol** – Centimol
cm - centímetro
CTC – Capacidade de troca catiônica
DAP – Diâmetro à altura do peito
g - Gramas
ha - Hectare
kg - Quilograma
m - Metro
m² - Metro quadrado
mg - Miligrama
mm - Milímetro
MS - Matéria seca
F/C – Relação folha/colmo
SAS - Statistical Analysis System
SB – Soma de bases
SSPs – Sistemas silvipastoris
t – CTC efetiva
T – CTC potencial
TFSA – Terra fina seca ao ar
V – Índice de saturação por bases

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

Página

- Tabela 1** pH, acidez potencial, acidez tocável e saturação por alumínio em um Neossolo Quartzarênico sob sistema silvipastoril (áreas sob copas de jatobá, pau-d`arco e área aberta), monocultura de capim-andropogon e área de mata nativa17
- Tabela 2** Teores de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , soma de bases (SB) e saturação por bases (V) em um Neossolo Quartzarênico sob sistema silvipastoril (áreas sob copas de jatobá, pau-d`arco e área aberta), monocultura de capim-andropogon e mata nativa.....19
- Tabela 3** CTC efetiva, CTC potencial e matéria orgânica em um Neossolo Quartzarênico sob sistema silvipastoril (áreas sob copas de jatobá, pau-d`arco e área aberta), monocultura de capim-andropogon e mata nativa.....21

CAPÍTULO 2

- Tabela 1** Altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro da copa de jatobá e pau-d`arco.....32
- Tabela 2** Altura do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob copas de jatobá, pau-d`arco e área aberta) e em monocultura de capim-adropogon.....36
- Tabela 3** Porcentagem de matéria seca e produção de matéria seca do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá, pau-d'arco e área aberta) e em monocultura de capim-andropogon.....38

Tabela 4	Porcentagem de folhas, colmo e relação folha/colmo do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá, pau-d'arco e área aberta) e em monocultura de capim-androgogon.....	42
-----------------	--	----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Página

- Figura 1** Precipitação pluviométrica com acúmulo a cada quinze dias durante o período experimental de 11 de março a 13 de maio de 2006 em Teresina, PI.....31
- Figura 2** Curva de luminosidade sob a copa de jatobá, pau-d`arco, área aberta e monocultura de capim-andropogon.....35
- Figura 3** Estimativa da altura (cm) do capim-andropogon em diferentes idades de corte.....37
- Figura 4** Estimativa da produção de matéria seca (kg/ha) do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá e pau-d'arco) e em monocultura de capim-andropogon.....40
- Figura 5** Estimativa da porcentagem de folhas do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá e pau-d'arco) e em monocultura de capim-andropogon.....43

PASTAGEM DE CAPIM-ANDROPOGON EM SISTEMA SILVIPASTORIL E MONOCULTURA

Autor: VERALENE SILVA VERAS

Orientador: Profa. Dra. MARIA ELIZABETE DE OLIVEIRA

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar os atributos químicos de um Neossolo Quartzârenico sob pastagem de capim-andropogon em sistema silvipastoril e monocultura (experimento I), além das características estruturais e produção dessa gramínea (experimento II). No experimento I trabalhou-se com cinco tratamentos (solo sob copa de jatobá, pau-d`arco, área aberta, monocultura e mata nativa) três profundidades de amostragem de solo (0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m) e cinco repetições, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial em parcelas subdivididas. Foram analisados o pH em água, os teores de K^+ ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Al^{3+} , H + Al, carbono orgânico e valores de soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e potencial (T), índice de saturação por bases (V) e saturação por alumínio. O uso de árvores em pastagens aumentou os teores dos nutrientes Ca^{2+} ; Mg^{2+} e K^+ , diminuindo a acidez do solo no sistema. A maior quantidade de matéria orgânica do solo foi encontrada nas camadas superficiais do solo, decorrentes do maior acúmulo de serapilheira. No experimento II, os tratamentos foram constituídos de quatro ambientes (pasto em área aberta; pasto sob a copa de jatobá; pasto sob a copa de pau-d`arco e área de monocultura de capim-andropogon) e três idades de rebrotação (35, 49 e 63 dias). O delineamento experimental foi fatorial (quatro ambientes x três idades de rebrota), inteiramente casualizado com 12 tratamentos e cinco repetições. As idades de rebrota do capim-andropogon visando conciliar maior participação de folhas e maior rendimento, situa-se aos 49 dias para o sistema silvipastoril e aos 35 dias para a monocultura.

PASTURE OF CAPIM-ANDROPOGON IN SYSTEM SILVIPASTORIL AND MONOCULTURE

Autor: VERALENE SILVA VERAS

Orientador: Profa. Dra. MARIA ELIZABETE DE OLIVEIRA

ABSTRACT – It was objectified with this work to evaluate the chemical attributes of a Neossolo Quartzârenico under pasture of capim-andropogon in silvipastoril system and monoculture (experiment I), beyond the structural characteristics and production of this grassy one (experiment II). In experiment I, worked with five treatments (under the canopy of jatobá, pau-d`arco, opened area, monoculture and native forest) and five repetitions, using itself the delineation entirely casualizado with factorial arrangement in subdivided parcels. They had been analyzed pH in water, the contents of K^+ ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Al^{3+} , $H + Al$, organic carbon and values of addition of bases (SB), CTC accomplishes (t) and potential (T), index of saturation for bases (V) and saturation for aluminum. The use of trees in pastures increased texts of the nutrients Ca^{2+} ; Mg^{2+} and K^+ , diminishing the acidity of the ground, thus raising, pH in the system. The highest organic matter content was found in the soil surface layers, as a consequence of the biggest litter accumulation. In experiment II, the treatments had been constituted of four environments (grass in open area; grass under the canopy of jatobá; grass under the canopy of the pau-d`arco and area of monoculture of capim-andropogon) and three ages of rebrotação (35, 49 and 63 days). The experimental delineation was factorial (four environments x three regrowt ages), randomized with 12 treatments and five repetitions. The ages of sprout again of capim-andropogon aiming at to conciliate greater leaf participation and greater income, places it the 49 days for the silvipastoril system and to the 35 days for the monoculture.

1. INTRODUÇÃO

No Piauí, as pastagens cultivadas vem sendo formadas pela eliminação total das árvores e intensa movimentação do solo que promove alterações nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, fato que pode levar à degradação do mesmo, devido entre outros fatores à diminuição da fertilidade do solo.

O uso de sistemas silvipastoris no estado do Piauí, é uma opção para a melhoria dos atributos do solo e rendimento de forrageiras, uma vez que a maioria dos solos do estado são arenosos e pobres em nutrientes. Sabe-se que as árvores exercem vários efeitos, em sua grande maioria, benéficos ao ecossistema das pastagens. A melhoria na produtividade das pastagens e/ou nos atributos do solo tem sido registrados na literatura (WILSON et al., 1990; FRANKE et al., 2001; ANDRADE, et al., 2002; MENEZES et al., 2002; OLIVEIRA, et al., 2005). As gramíneas forrageiras que geralmente compõem o estrato herbáceo dos sistemas silvipastoris, respondem a elevada luminosidade, ou seja, sob sombreamento reduzem sua produtividade (CARVALHO et al., 1997). No entanto, o aumento na disponibilidade de algumas forrageiras, tem sido obtido em condições de sombra moderada (CARVALHO, et al., 2001)

Desse modo informações acerca de árvores e espécies forrageiras que possam ser consorciadas poderão contribuir para a tomada de decisões de produtores quanto à adoção de sistemas silvipastoris. Assim, objetivou-se com este trabalho estudar os atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico, as características estruturais e a produção do capim-andropogon, em um sistema silvipastoril e em monocultura.

Estruturalmente, este trabalho foi dividido em uma introdução geral, revisão de literatura geral e dois capítulos: o primeiro teve por objetivo avaliar os atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico em pastagem de capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) na região Meio-Norte do Brasil, e o segundo, a produção e estrutura do relvado no pasto de capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) em sistema silvipastoril e monocultura. Também constam no trabalho os itens, considerações finais e referências bibliográficas gerais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistemas agroflorestais (SAFs)

Os SAFs referem-se a uma das formas de uso da terra, onde árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e animais. Associa a policultura com a conservação de recursos naturais. Ênfase é dada ao uso de árvores e arbustos nativos. É um sistema adequado para ambientes frágeis e para sistemas de produção com baixo uso de insumos externos. Envolve a interação de valores sócio - culturais mais que outros sistemas de uso da terra (NAIR, 1991; RIBASKI et al., 2005).

Existem diferentes modelos de SAFs, contudo, podem ser agrupados considerando três componentes básicos do sistema: Espécies lenhosas perenes, geralmente árvores, espécies herbáceas ou culturas e animais. Desse modo são descritos três tipos básicos de sistemas agroflorestais: sistemas silviagrícolas (árvores e culturas), sistemas silvipastoris (árvores, pastagens e animais) e sistemas agrossilvipastoris (árvores, culturas, pastagens e animais) (NAIR, 1991; OLIVEIRA et al., 2005; FERNANDES et al., 2006).

2.2. Sistemas Silvipastoris

A associação de árvores e pastagens vem sendo identificada como uma das alternativas ao sistema de monocultura de gramíneas, considerando os aspectos econômico e biológico da sustentabilidade (VEIGA e TOURRAND, 2002). Nesses sistemas a presença de árvores contribui para aumentar a eficiência do uso de recursos naturais e a diversidade de colheita de produtos em uma mesma área (VEIGA e SERRÃO, 1994; ANDRADE et al., 2001).

No Brasil e em outros países da América do Sul e Central o consórcio de árvores com pastagens vem sendo avaliado, inclusive, como uma estratégia de remediação de pastagens degradadas (CARVALHO et al., 1995; DIAS - FILHO, 2000; MONTAGNINI et al., 2003).

No estabelecimento de sistemas silvipastoris ou de pastagens arborizadas, três situações relacionadas com o plantio dos componentes do sistema podem ocorrer: (1)

as árvores são introduzidas em pastagem já existentes; (2) árvores e gramíneas são plantadas simultaneamente; e (3) as gramíneas são introduzidas em áreas de plantios florestais ou maciços arbóreos naturais (CARVALHO et al., 1995). Em regiões sub úmidas e semi-áridas do nordeste brasileiro, as florestas primárias e secundárias são submetidas ao raleamento do estrato lenhoso antes da introdução de gramíneas forrageiras (ARAUJO FILHO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2001).

A escolha de espécies florestais para associação com pastagens requer conhecimentos sobre as características das espécies arbóreas mais apropriadas, de forma a viabilizar essa associação, sem trazer prejuízos aos animais e/ou a pastagem (MONTROYA et al., 2000), quando a produção animal é o objetivo principal.

Desse modo, a produtividade das forrageiras depende da altura, arquitetura e fenologia de cada espécie arbórea presente no sistema silvipastoril (COSTA et al., 2005). A arquitetura da copa e a densidade de folhagem podem ser utilizada como os melhores indicadores do total de incidência de luz sob as árvores (KABAKOFF e CHAZDON, 1996). Entretanto, para Giraldo et al. (1995), o sombreamento depende da quantidade de árvores por superfície, da altura, da arquitetura e fenologia de cada espécie.

Esses aspectos interferem na passagem da radiação solar pela copa das árvores que causa efeitos diretos e indiretos na pastagem. Na forma direta provoca alteração simultânea da iluminação e do calor que são importantes recursos para o pasto e na forma indireta, provoca alterações na umidade do solo, fator importante para decomposição da matéria orgânica e absorção de nutrientes (CÓRDOBA e HERNÁNDEZ, 2006).

A produção forrageira pode também estar associada ao potencial do sistema radicular das árvores de explorarem profundidades no solo onde as plantas forrageiras não podem por ter sistema radicular mais superficial. Com isso, a ciclagem de nutrientes torna-se mais eficiente por meio da deposição de serapilheira (DANIEL et al., 1999).

Na Costa Rica, Montagnini et al. (2003) avaliaram diferentes espécies arbóreas para uso em sistemas agroflorestais e verificaram que o *Jacaranda copaia* pode ser usado em sistemas silvipastoris, por apresentar um bom crescimento em condições de consórcio com outras espécies, pois a sua copa permite iluminação suficiente em favor do crescimento abundante de espécies sob a copa, permitindo assim, o crescimento de

gramíneas nativas, exóticas e naturalizadas como: *Cynodon nlenfuensis*, *Paspalum fasciculatum*, *Panicum maximum*, *Brachiaria* spp, *Melinis minutiflora* e *Ischaemun indiana*.

2.3. Produção de Forragem

O porte mais alto das árvores em relação às forrageiras herbáceas quando em associação, interferem na passagem da radiação luminosa para o estrato inferior, fazendo com que, em grande parte das situações, a taxa de crescimento das forrageiras seja menor na área sombreada pelas árvores do que na área não sombreada (FRANKE et al., 2001).

Com o aumento do sombreamento, o rendimento forrageiro decresce, embora, dependendo da espécie, maiores produções podem ser obtidas, em condições de sombra moderada (CARVALHO, 2001). Devido à grande habilidade de crescimento sob árvores, as espécies *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e cultivares de *Panicum maximum* estão atualmente entre as gramíneas tropicais mais tolerantes ao sombreamento.

Sob sombreamento artificial moderado (30% da radiação plena), em Minas Gerais, a produção da espécie *Brachiaria decumbens* foi de 74% da quantidade obtida a pleno sol (CASTRO et al., 1999). Verificaram ainda os autores, que as espécies mais tolerantes ao sombreamento foram *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata* com 119,7 e 100,5% da produção de matéria seca obtida a pleno sol. Do mesmo modo, Andrade et al. (2004) no Acre, com sombreamento artificial, observaram maiores produções para as espécies *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Massai, quando sombreadas a 30% durante o período chuvoso.

Em uma plantação de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) a luminosidade variou de 30 a 40% do ambiente sob plena luz, com isso, a redução no crescimento inicial das espécies *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens*, *Melinis minutiflora* (capim-gordura), *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Panicum maximum* cv. Vencedor foi de 49%, 33%, 16%, 13% e 15% respectivamente (Carvalho et al., 1995). Outros estudos, também verificaram um decréscimo no rendimento da matéria seca das forrageiras estudadas em sistemas silvipastoris (CARVALHO et al., 1997, 2002; ANDRADE et al., 2002, 2003).

Em Rondônia, a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada sob um seringal produziu 67,5% a menos que a pleno sol, sendo a maior produção verificada entre 56 e 84 dias. Na ausência do sombreamento foi entre 42 e 70 dias (COSTA et al., 2006). De acordo com Castro et al. (1999) a produção de gramíneas sob sombreamento diminui, em virtude da radiação luminosa dos locais sombreados, ser menor à correspondente ao ponto de compensação lumínico característico de cada espécie.

Resultados diferentes mostram um acréscimo na produção de algumas gramíneas como os encontrados por Franke et al. (2001) que avaliaram o efeito do sombreamento das leguminosas arbóreas nativas do Acre, bordão-de-velho (*Samanea* sp.) e timbaúba (*Enterolobium maximum*) sobre o capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schumach) cv. Napier e cv. Cameroon. Constataram os autores, que a produtividade da cv. Napier sob a copa do bordão-de-velho foi de 35.590 kg/ha, ou seja, 28% a mais que o capim na área não sombreada (29.390 kg/ha) e a cv. Cameroon, na área sombreada com timbaúba, também teve um aumento cerca de 110% em relação à área não sombreada, 18.485 kg/ha e 8.994 kg/ha, respectivamente.

Wilson et al. (1990) ao trabalharem em pastagens de *Paspalum notatum* sob plantação de *Eucalyptus grandis* em Queensland, constataram um aumento na produção de matéria seca em área sombreada, sendo obtidos 3.431,0 kg/ha à sombra e 2.542,0 kg/ha em área não sombreada.

A produção de matéria seca das gramíneas sob a copa das árvores em relação às áreas abertas podem ser influenciada pela luminosidade, disponibilidade de nutrientes e umidade do solo em função de fatores climáticos. De acordo com Fulco et al. (2001) em estudo realizado na África, a produção não diferiu entre áreas abertas e sob a copa das árvores, no período chuvoso quando água e nutrientes não são limitantes e a menor disponibilidade de luz sob a copa das árvores é o fator limitante. No período seco, quando a água é escassa o sombreamento reduziu as perdas por evaporação, nesta situação as áreas sob a copa das árvores são beneficiadas.

Oliveira et al. (2005) observaram produção de *B. decumbens* similar entre área a pleno sol e sob a copa de baru (*Dypterix alata* Vog.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), e concluíram que a maior disponibilidade de nutrientes nas áreas sombreadas compensou a redução da luminosidade. Em outro estudo, Cruz (1997), observou que o sombreamento sob a copa de gliricidia (*Gliricidia sepium*) e leucena (*Leucaena*

leucocephala) reduz a luminosidade entre 30 e 80%, contudo não reduz a produção do pasto da gramínea *Dichantium aristatum*. Houve um aumento da eficiência do uso da radiação da gramínea sob a copa dos arbustos, este comportamento deveu-se a maior disponibilidade de água e N nestes ambientes. Contudo o balanço positivo de água associada à fertilização nitrogenada eliminou o efeito positivo da sombra sobre o crescimento do relvado.

2.3.1. Estrutura do relvado

De acordo com Peterson (1970) e Wong (1991), o sombreamento tem influência sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo a produção da parte aérea e raízes, freqüentemente reduzidos pela baixa luminosidade. Quando sombreadas, as folhas se tornam mais delgadas se comparadas àquelas que se desenvolveram sob alta luminosidade. Para Wilson e Ludlow (1991) as alterações morfofisiológicas como alongamento do colmo, verificadas nas plantas sombreadas são induzidas pelas mudanças na qualidade da luz interceptada por essas plantas. Essas reações são consideradas por Bolivar et al. (2005) como mecanismo de adaptação a baixa intensidade de luz.

O cultivo de várias espécies de gramíneas sob diferentes graus de sombreamento resultou em maior crescimento do colmo para as gramíneas *Brachiaria brizantha*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum* e *Setaria anceps* em condições de baixo sombreamento. Já para o capim *Andropogon gayanus* houve uma maior extensão da lâmina foliar em todos os níveis de sombreamento testados (0, 30 e 60%) (CASTRO et al., 1999).

Dias - Filho (2000) avaliando o efeito do sombreamento sobre a alocação de biomassa, observou que tanto para *B.brizantha* cv. Marandu, quanto para *B. humidicola*, a redução de 70 % da luminosidade resultou no aumento da massa foliar e redução da massa de raízes, contudo, quanto ao aumento do colmo ocorreu na *B. brizantha*, enquanto na *B. humidicola*, houve uma redução. O autor comenta que essa diferença no comportamento entre as espécies deveu-se ao hábito de crescimento, que na *B. humidicola* é prostrado e alocação de carbono foi dirigida aos estolões.

Segundo Wong e Wilson (1980) uma relação folha/colmo maior sob sombreamento, pode ser uma adaptação fisiológica da gramínea para tolerar a sombra.

O aumento do índice de área foliar e taxa de área foliar é um fator que permite a manutenção do crescimento, porque maximiza a captura de luz (DIAS - FILHO, 2000).

Bolivar et al. (2005) em estudo no trópico úmido do Panamá, com a gramínea *Brachiaria humidicola* em associação com *Acácia mangium* e em monocultura, observaram uma maior relação folha/colmo para a gramínea sombreada na época chuvosa. No entanto, Bustamante et al. (1998) na Costa Rica, constataram menor relação folha/colmo para todas as gramíneas estudadas em associação com árvores de *Erythrina poeppigiana*, nas quais *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria dictyoneura* e *Panicum maximum* apresentaram redução em torno de 35 a 50% comparadas a áreas de monocultura.

Pinto et al. (1994) observando o crescimento de gramíneas tropicais com o objetivo de avaliar a quantidade e qualidade da forragem produzida, consideraram como limite crítico, a relação folha/colmo igual a 1,0 admitindo-se que o capim andropogon deve ser cortado aos 45 dias.

2.4. Características de Solo

O solo é um dos recursos mais importantes para a qualidade de vida do homem e para a sustentabilidade dos sistemas naturais como as florestas primárias e campos. Além disso, é fundamental na produção de alimentos e foi muito importante na evolução da espécie humana (WADT et al., 2003). Estudos avaliando a melhoria na fertilidade do solo com o uso de árvores vêm sendo realizados, principalmente pelos efeitos positivos encontrados no solo (MENEZES e SALCEDO, 1999; MENEZES et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2005; MARIN et al., 2006).

A proteção do solo contra erosão provocada pelo vento ou pela água; a recuperação de nutrientes abaixo do sistema radicular das culturas ou das forrageiras; a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo e do microclima local, trazendo conforto principalmente aos animais, são alguns dos efeitos positivos fornecidos pelas árvores (MAFRA, et al., 1998; FRANKE e FURTADO, 2001; MENEZES et al., 2002; RIBASKI, et al. 2005).

Em pastagens, a introdução de árvores tem como objetivo o aumento de nutrientes no solo, bem como a melhoria na ciclagem destes, pela absorção dos elementos pelas raízes das árvores nas camadas mais profundas do solo (WADT et al.,

2003), e a posterior deposição na camada superficial, por meio da decomposição de galhos, folhas e raízes incorporadas ao solo (ANDRADE et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2005; BOLIVAR et al., 2006; VELASCO et al., 2006).

A produção de serapilheira das árvores contribui para o enriquecimento do solo, contudo, fatores como a época de queda e composição química deste material diferem entre espécies arbóreas e conseqüentemente sobre o potencial da espécie em contribuir com a manutenção ou aumento da fertilidade do solo sob a sua copa (OLIVEIRA, 1999). Garcia Myragaia et al. (1994) observaram que sob a copa de espécies perenes as concentrações de MO, K⁺ e CTC foram mais elevadas que sob copa de espécies caducifólias.

Maiores teores de matéria orgânica e dos nutrientes N, P, Ca²⁺ e Mg²⁺ foram observados por Mafra et al. (1998) em solo sob cultivo de leucena (*Leucaena leucocephala*) em relação ao solo de cerrado. Os autores encontraram aumento no pH que variou de 3,8 no solo sob cerrado para 4,6 no solo sob cultivo em aléias de leucena e na matéria orgânica passou de 18 g/kg para 26 g/kg no cerrado e aléias, respectivamente. Segundo os autores, parte desse aumento, deveu-se, supostamente, à reciclagem, especialmente à ação da leucena na absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo e a sua subseqüente liberação na superfície a partir da decomposição das raízes, serapilheira e resíduos culturais. Do mesmo modo, Menezes et al. (2002) encontraram maiores teores de matéria orgânica e dos nutrientes N, P, Ca²⁺ e Mg²⁺, em amostras de solos coletadas embaixo das copas de *Ziziphus joazeiro* e *Prosopis juliflora* do que nas áreas ao redor das árvores cultivadas com capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*).

As árvores proporcionam redução considerável na acidez do solo, principalmente na camada mais superficial. Segundo Nascimento et al., (2003) esse efeito é provavelmente devido ao maior retorno dos resíduos das plantas ao solo e maior concentração de raízes no perfil favorecendo, assim, maior absorção e ciclagem de nutrientes.

A presença das árvores de baru (*Dypterix alata* Vog.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) associadas a pastagem de *Brachiaria decumbens* no cerrado, resultou em maiores níveis de C orgânico e nitrogênio no solo, sendo o C orgânico 13,36 g/kg em área sombreada com baru, 9,65 g/kg em área sombreada com pequi e 7,11 g/kg em área não sombreada. Para o nitrogênio, os níveis foram de 1,45 g/kg em

área sombreada com baru, 1,24 g/kg em área sombreada com pequi e 1,18 g/kg em área não sombreada, contribuindo para o aumento na fertilidade do solo (OLIVEIRA et al., 2005).

Em pastagem cultivada com a leguminosa baginha (*Stryphnodendron guianense*) consorciada com as gramíneas *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estado de Rondônia, Andrade et al. (2002) observaram que a fertilidade do solo nas áreas sombreadas também foi superior à do solo em área não sombreada em decorrência da quantidade de matéria orgânica da serapilheira que foi em média 2,5 vezes maior que à área não sombreada. A quantidade dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg acumulados na serapilheira na área sombreada, também foram superiores.

Um importante requisito para garantir a sustentabilidade de sistemas silvipastoris, principalmente para aqueles de menor diversidade de espécies, consiste na agregação de leguminosas para aumentar o aporte de nitrogênio ao ecossistema (ANDRADE et al., 2003). Assim, o uso de árvores que venham a fornecer sombra e enriquecimento do solo com N e outros elementos é importante para as pastagens onde o baixo teor de nutrientes no solo é limitante ao desenvolvimento e produção das mesmas, reduzindo assim, os custos com aquisição de fertilizantes, principalmente os nitrogenados.

2.5. *Andropogon gayanus* Kunth var. *Bisquamulatus* cv. Planaltina

O capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) é uma planta de origem africana, perene com porte de 1,50 a 2,50 m de altura, possui touceiras eretas, folhas lineares com 30 - 60 cm de comprimento e 4 - 20 mm de largura, estreitadas na base, retas ou involutas além de pilosas e acuminadas. Sua inflorescência é constituída de racemos ciliados pares de 4 - 9 cm de comprimento, onde se encontram dispostos em panículas grandes. As espiguetas são lanceoladas, aos pares, na qual uma é séssil (5 - 8 mm de comprimento) e a outra pedicelada (5 - 8 mm de comprimento), a arista é delgada, reta e simples, com 1 - 10 mm de comprimento (NASCIMENTO e RENVOIZE, 2001).

É bem tolerante a pragas, além de alta adaptabilidade a regiões secas, possui alta palatabilidade e grande potencial em produzir matéria seca em solos arenosos,

ácidos e de baixa fertilidade (ANDRADE et al., 1984; NASCIMENTO e RENVOIZE, 2001). Na região Meio-Norte do Brasil, apresenta boa adaptação às condições edafoclimáticas, consistindo em uma opção para formação de pastagens (RAMOS e PIMENTEL, 1985). Estudo realizado no Rio de Janeiro, onde 12 gramíneas foram avaliadas em condições de solos de baixa fertilidade, o capim-andropogon se destacou com sucesso, produzindo numa média de doze cortes 2.731,0 kg/ha (DAHER et al. 2002). Resultados semelhantes foram encontrados por Botrel et al. (1999) em experimento no sul de Minas Gerais, ao estudarem várias gramíneas em condições de solos ácidos e de baixa fertilidade natural. Constataram os autores que as espécies *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Andropogon gayanus* foram as mais produtivas no período da seca, apresentando produções em torno de 3.000,0 kg/ha de MS.

3. CAPÍTULO 1

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO EM PASTAGEM DE CAPIM-ANDROPOGON (*Andropogon gayanus* Kunth) NA REGIÃO MEIO-NORTE DO BRASIL⁽¹⁾

Veralene Silva Veras⁽²⁾, Júlio César Azevedo Nóbrega⁽³⁾, Maria Elizabete de Oliveira⁽³⁾, Sarah Priscilla do Nascimento Amorim⁽⁴⁾ & Maycon Sousa da Silva⁽⁴⁾

RESUMO

Na microrregião de Teresina, PI predominam solos de baixa fertilidade natural e com alta suscetibilidade a erosão, a exemplo dos Argissolos e Neossolos. Nas áreas sob pastagem, o manejo da fertilidade do solo é praticamente inexistente, inclusive nas cultivadas, fato que compromete seriamente a qualidade do solo e a sustentabilidade do ecossistema. O estudo teve como objetivo avaliar os atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico da região Meio-Norte do Brasil sob pastagem de capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) em sistema silvipastoril e monocultura. Foi realizado experimento com arranjo fatorial em parcelas subdivididas. Os tratamentos utilizados constituíram-se de cinco áreas sob copa de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), pau-d`arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl), área aberta, monocultura e mata nativa, com cinco repetições. Em cada amostra de solo, por tratamento e profundidade (0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40), foi analisado o pH em água, os teores de K⁺; Ca²⁺; Mg²⁺; Al³⁺, H + Al, carbono orgânico e valores de soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e potencial (T), índice de saturação por bases (V) e saturação por alumínio. O uso de árvores em pastagens aumentou os teores dos nutrientes Ca²⁺; Mg² e K⁺, conseqüentemente, contribuíram para diminuir a acidez do solo, elevando o pH no sistema. A maior quantidade de matéria orgânica do solo foi encontrada nas camadas superficiais do solo, decorrentes do maior acúmulo de serapilheira.

Termos de indexação: sistema silvipastoril, monocultura, fertilidade do solo.

⁽¹⁾ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal do Piauí (UFPI).

⁽²⁾ Pós-graduando do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí. E-mail: veraleneveras@hotmail.com

⁽³⁾ Professores do Centro de Ciências Agrárias – UFPI, maeliz@uol.com.br; jnobrega@ufpi.br

⁽⁴⁾ Estudantes de Agronomia, Universidade Federal do Piauí.

SUMMARY

In the microregion of Teresina, PI most of the soils present low natural fertility and high susceptibility to erosion, as Arenosols. In the areas under native or cultivated pasture, the soil fertility management is very deficient, fact that seriously compromises the soil quality and the ecosystem sustainability. The study aimed to evaluate the chemical attributes of an Arenosol, in the Brazilian Middle-North Region, in an andropogon-grass (*Andropogon gayanus* Kunth) pasture under both silvipastoral and monoculture system. The experimental factorial arrangement, in a split-plot design, with five replications was used. The treatments were areas under jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) and pau-d`arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl) trees, open area, monoculture and native forest. In each soil sample, by treatment and depth (0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40), the pH in water, the K^+ ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} , Al^{3+} , H+Al, and organic carbon contents and the sum of the bases, effective and potential CTC, the basis saturation index and the aluminum saturation were analyzed. The use of trees in pastures increased the K^+ ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} contents, and consequently, contributed to a decrease in the soil acidity, raising pH of the system. The highest organic matter content was found in the soil surface layers, as a consequence of the biggest litter accumulation.

Index terms: silvipastoral system, monoculture, soil fertility.

INTRODUÇÃO

Os Sistemas agroflorestais (SAFs) referem-se a uma das formas de uso da terra, em que árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e animais, visando benefícios sobre a preservação e conservação de recursos naturais do solo, água e vegetação (Ribask et al., 2005). Com isso, os sistemas agroflorestais podem aliar a produção de alimentos com a conservação dos recursos naturais, pois eleva a economia de fertilizantes a partir da reciclagem de nutrientes (Mafra et al., 1998).

Estudo buscando avaliar o efeito de árvores na melhoria dos atributos do solo vem sendo há muito tempo pesquisado (Menezes & Salcedo, 1999; Menezes et al. 2002; Oliveira et al. 2005; Marin et al. 2006) devido aos efeitos positivos que promovem. A proteção do solo contra erosão provocada pelo vento ou pela água; a recuperação de nutrientes abaixo do sistema radicular das culturas ou das forrageiras; a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo e do microclima local, trazendo conforto principalmente aos animais, são alguns dos efeitos positivos fornecidos pelas árvores (Mafra, et al., 1998; Franke & Furtado, 2001; Menezes et al., 2002; Ribaski, et al. 2005).

Em pastagens arborizadas, o aumento de nutrientes no solo ocorre principalmente pela incorporação da biomassa das árvores e forrageiras (Andrade et al., 2002; Oliveira et al., 2005; Bolivar et al., 2006; Velasco et al., 2006). Além do aumento na disponibilidade de nutrientes nesses ecossistemas, ocorre também uma melhoria na ciclagem dos mesmos, pois nas camadas mais profundas do solo, os nutrientes são absorvidos principalmente pelas raízes das árvores que apresentam sistema radicular mais profundo e, após a deposição desses nutrientes nas camadas mais superficiais do solo por meio da decomposição de galhos, folhas etc. (Wadt et al., 2003) os nutrientes ficam disponíveis às plantas com sistema radicular mais superficial, a exemplo das gramíneas.

Estudo realizado por Oliveira et al. (2005), mostrou que a presença de árvores de baru (*Dypterix alata* Vog.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), em condições de cerrado, proporcionou maiores teores de carbono orgânico e nitrogênio no solo. Os maiores teores encontrados foram de 13,36 e 1,45 g kg⁻¹ em área sombreada com baru; 9,65 e 1,24 g kg⁻¹ em área sombreada com pequi; 7,11 e 1,18 g kg⁻¹, em área não sombreada, respectivamente, para o carbono orgânico e o nitrogênio no solo. Isso mostra que a presença de árvores em áreas de pastagens pode contribuir para o aumento da fertilidade do solo. Comportamento semelhante foi também verificado por Andrade et al. (2002) em um Argissolo Vermelho-Amarelo álico e um Latossolo Vermelho-Amarelo álico de Rondônia com pastagem cultivada sob influência de árvores de baginha

(*Stryphnodendron guianense*) consorciada com as gramíneas *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Verificaram os autores que a fertilidade do solo avaliada pelos teores de N, P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, na área sombreada foi superior à área não sombreada, devido ao aumento do nível de matéria orgânica do solo pela serapilheira, em média, 2,5 vezes maior que na área não sombreada. Menezes et al. (2002) ao estudar a dinâmica dos nutrientes em um sistema silvipastoril na região semi-árida brasileira, verificaram também maiores teores de N, P, Ca²⁺ e Mg²⁺ e de matéria orgânica em amostras de solo coletadas sob copas de árvores de *Ziziphus joazeiro* e *Prosopis juliflora*, do que em áreas ao redor das árvores cultivadas com capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*). Estudos dessa natureza mostram que nos sistemas onde árvores são consorciadas com culturas agrícolas ou pastagens, podem aumentar a produção de biomassa e a fertilidade do solo, no entanto, a efetividade de cada um desses processos sobre as condições físicas, químicas e biológicas do solo depende das condições específicas de cada sistema e práticas de manejo adotadas.

Na microrregião de Teresina, PI predominam solos de baixa fertilidade natural e com alta suscetibilidade a erosão, a exemplo dos Argissolos e Neossolos. Nas áreas sob pastagem, o manejo da fertilidade do solo é praticamente inexistente, inclusive nas cultivadas, fato que compromete seriamente a qualidade do solo e a sustentabilidade do ecossistema. Sabe-se que a fertilidade de solos tropicais é fortemente dependente da qualidade e conteúdo de matéria orgânica existente no solo. Com isso, estudos buscando avaliar o efeito de árvores em áreas de pastagens sobre os atributos químicos do solo são relevantes para o manejo dos solos com espécies arbóreas.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico da região Meio-Norte do Brasil, sob pastagem de capim-andropogon em sistema silvipastoril e monocultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, localizado no município de Teresina-PI, latitude 05°05'21" Sul e longitude 42°48'07" Oeste.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical chuvoso) com precipitação média anual de 1.300mm e temperatura variando entre 22,1 e 33,8°C. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico (RQ) (Jacomine, 1986).

Em uma área contínua foram estabelecidos, um sistema silvipastoril (SSP) com 2,6 ha e monocultura de capim-andropogon com 1,2 ha. O SSP é formado por um estrato inferior com predominância do capim-andropogon associado a rebrotes de espécies nativas. Essas espécies são

remanescentes do período de estabelecimento do sistema, pois não houve destoca, e são roçadas no início do período chuvoso para favorecer o crescimento do capim. No período chuvoso foram identificadas 32 espécies pertencentes as seguintes famílias: combretácea, palmaceae, fabaceae, sapindaceae, solanaceae. Tanto o SSP quanto a monocultura de capim-andropogon foram estabelecidas em 1990 e, desde o período de estabelecimento, os dois ecossistemas pastoris não receberam calagem nem adubação química e são utilizados como pasto para caprinos.

No sistema silvipastoril foram selecionadas cinco áreas sob projeção das copas de jatobá, cinco áreas sob projeção das copas de pau-d`arco e cinco áreas abertas. No sistema sob monocultura de capim-andropogon e numa de área de mata nativa tomada como referência, foram selecionadas cinco áreas que também constituíram tratamentos. Dessa forma, os tratamentos foram constituídos por cinco ambientes: a) área aberta - solo fora da copa de qualquer árvore no sistema silvipastoril; b) área sob copa de jatobá; c) área sob copa de pau-d`arco; d) área sob monocultura de capim-andropogon e, e) sob mata nativa. Cada ambiente teve cinco repetições. Durante o estudo, cada uma dessas áreas foi cercada para evitar a entrada de caprinos.

As amostras de solo foram retiradas nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, no final do período chuvoso, sendo coletadas seis amostras simples para compor uma amostra composta para cada repetição e profundidade em cada tratamento. Posteriormente, as amostras de solo foram secas ao ar e passadas em peneiras 2 mm (TFSA) para análise química do solo.

As amostras de solo foram analisadas quanto ao pH em água (relação solo:solução 1:2,5), teores de K^+ ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Al^{3+} , $H + Al$, carbono orgânico e valores de soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e potencial (T), índice de saturação por bases (V) e saturação por alumínio de acordo com métodos compilados por Embrapa (1997).

O delineamento experimental utilizado foi um inteiramente casualizado (DIC) com arranjo fatorial em parcelas subdivididas. As variáveis em estudo foram submetidas à análise de variância, usando os procedimentos PROC ANOVA e PROC GLM do SAS (2000). Para comparação de médias, utilizou-se o teste Student-Newman-Keuls (SNK).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Componentes da acidez do solo: pH em água, Al^{3+} , $H + Al$ e saturação por Al

Para as variáveis pH, Al^{3+} e saturação por alumínio foram verificados efeitos individuais dos ambientes e das profundidades e, para o $H + Al$, interação entre os fatores estudados (Tabela 1).

Verificou-se aumento do pH em todos os ambientes, em relação à área de mata nativa, que passou de uma condição muito baixa na área sob mata nativa para uma condição baixa nos demais ambientes, segundo CFSEMG, (1999). Verificou-se também que nas áreas sob sistema silvipastoril (principalmente sob jatobá e pau-d`arco), que os valores de pH foram maiores que na área sob monocultura de capim-andropogon. Em profundidade, foi verificado um aumento da acidez do solo ao longo do perfil (Tabela 1).

Nas áreas sob sistema silvipastoril (áreas sob jatobá, pau-d`arco e área aberta) e monocultura de capim-andropogon, o aumento do pH do solo, em relação à área sob mata decorre, provavelmente, das quantidades de exudatos liberados sob a projeção das copas de pau-d`arco, jatobá, área aberta e monocultura e de nutrientes provenientes dos dejetos de animais durante épocas de pastejo em relação à área de mata. Pereira et al. (2000) ao avaliar as propriedades químicas de um Latossolo Amarelo cultivado com pastagens na Amazônia oriental, também observaram aumento no pH do solo sob cultivo de pastagens com animais presentes na área. Segundo os autores, o aumento no pH, foi atribuído aos restos de vegetais e excrementos dos animais que proporcionou: efeito positivo da mineralização da matéria orgânica no solo, aumento da capacidade de troca de cátions e soma de bases. Em profundidade, o aumento da acidez decorre, provavelmente, da redução nos teores de nutrientes (Tabela 2) e aumento no teor de alumínio trocável (Tabela 1).

Para a acidez trocável (Tabela 1), foi verificado que nos ambientes sob sistema silvipastoril (áreas sob jatobá, pau-d`arco e área aberta), a redução do teor de Al^{3+} foi maior que na área sob monocultura de capim-andropogon e mata nativa. Já para acidez potencial (Tabela 1), verificou-se somente uma redução nos teores de $H + Al$ nos diferentes ambientes em relação à mata, nas profundidades de 0-0,10 e 0,10-0,20 m. No geral, o sistema silvipastoril apresentou, em média, $0,13 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Al^{3+} , teor considerado muito baixo (CFSEMG, 1999), a monocultura de capim-andropogon $0,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e a mata nativa $0,38 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, valores considerados baixos, fato que mostra a passagem da acidez trocável de uma condição baixa para muito baixa (CFSEMG, 1999).

Comportamento similar à acidez trocável foi constatado também para o índice de saturação por alumínio (Tabela 1). No geral, o sistema silvipastoril (áreas sob jatobá, pau-d`arco e área aberta), apresentou, em média, 8,58% de saturação por alumínio, ou seja, bem abaixo do encontrado para os ambientes de mata e monocultura com 27,48 e 16,42%, respectivamente. Em profundidade, os maiores teores foram verificados a 0,20-0,40 m e os menores na camada superficial do solo, provavelmente devido à maior complexação do Al^{3+} pela matéria orgânica, conforme verificado por diferentes pesquisadores (Sidiras & Pavan, 1985; Pavan et al., 1986; Alcântara & Ferreira, 2000).

Tabela 1. pH em água, acidez potencial, acidez trocável e saturação por alumínio em um Neossolo Quartzarênico sob sistema silvipastoril (áreas sob copas de jatobá, pau-d`arco e área aberta), monocultura de capim-andropogon e mata nativa.

Tratamento	Profundidade (m)			
	0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	Média
----- pH em H ₂ O (1:2,5) -----				
Área sob jatobá	5,26	5,11	4,91	5,09 A
Área sob pau-d`arco	5,31	5,12	4,90	5,11 A
Área aberta	5,22	5,08	4,84	5,05 AB
Monocultura	5,15	4,98	4,73	4,95 B
Mata	4,44	4,52	4,30	4,42 C
Média	5,07 a	4,96 b	4,74 c	-
CV (%)	2,78			
----- Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) -----				
Área sob jatobá	0,10	0,10	0,21	0,14 C
Área sob pau-d`arco	0,10	0,11	0,14	0,12 C
Área aberta	0,10	0,11	0,19	0,13 C
Monocultura	0,17	0,19	0,33	0,23 B
Mata	0,36	0,38	0,40	0,38 A
Média	0,17 b	0,18b	0,25 a	-
CV (%)	34,05			
----- H + Al (cmol _c dm ⁻³) -----				
Área sob de jatobá	4,30 BCa	4,18 CBa	4,17 Aa	4,22
Área sob pau-d`arco	3,87 Ca	3,79 Ca	4,13 Aa	3,93
Área aberta	4,02 BCa	4,41 Ba	4,32 Aa	4,25
Monocultura	4,40 Ba	4,55 Ba	4,70 Aa	4,55
Mata	5,53 Aa	5,15 Aa	4,65 Ab	5,11
Média	4,42	4,42	4,39	
CV (%)	5,83			
----- Saturação por Al (%) -----				
Área sob jatobá	3,84	6,20	19,74	9,93 C
Área sob pau-d`arco	3,55	5,87	10,71	6,71 C
Área aberta	4,56	6,21	16,53	9,10 C
Monocultura	9,55	12,73	26,97	16,42 B
Mata	18,82	28,21	35,40	27,48 A
Média	8,07 c	11,85 b	21,87 a	-
CV (%)	38,0			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos no presente estudo para o pH, Al^{+3} , H + Al e saturação por Al mostram um efeito positivo do uso de árvores em áreas de pastagem, pois proporcionam uma diminuição considerável da acidez no solo, principalmente nas camadas mais superficiais do solo. Esse efeito é atribuído, provavelmente, ao maior retorno dos resíduos das plantas ao solo e maior concentração de raízes no perfil que favorece uma maior absorção e ciclagem de nutrientes (Nascimento et al., 2003).

3.2 Teores de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , soma de bases (SB) e saturação por bases (V).

Para os teores de K^+ e Ca^{2+} foram verificados efeitos individuais dos ambientes e profundidades estudadas (Tabela 2). Neste caso, verificou-se entre os ambientes, aumento nos teores dos nutrientes, exceto do K^+ na área sob monocultura de capim-andropogon, em relação à área sob mata nativa. O aumento ocorreu, principalmente, no solo sob copa de pau-d`arco, que no caso do K^+ , passou de 19,55 para 35,77 $mg\ dm^{-3}$ e do cálcio de 0,76 para 1,50 $cmol_c\ dm^{-3}$ respectivamente nas áreas sob mata e pau-d`arco. Marin et al. (2006) ao avaliar o efeito de *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano, verificaram teores de K^+ cerca de 2,1 e 2,3 vezes maior sob a árvore a 0 m, que a 1 e 3 m das mesmas. Segundo os autores, a maior concentração de nutrientes no solo sob as árvores, é explicada pela deposição de folhas de *G. sepium*, aliada à sua composição química, rica em N, P, Ca, Mg e principalmente, K. Entre as profundidades foi verificado decréscimo nos teores com o aumento da profundidade (Tabela 2), provavelmente devido à redução no teor de matéria orgânica.

Aumento no teor de Ca^{2+} em Latossolo sob copa de árvores, também foi verificado por Carvalho et al. (1997) em Minas Gerais com seis gramíneas, entre elas, o capim-andropogon sombreado por angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). Segundo os autores, o teor de Ca^{2+} foi de 2,24 $cmol_c\ dm^{-3}$ na área sombreada e 1,86 $cmol_c\ dm^{-3}$ na área aberta. Estes resultados são superiores aos encontrados no presente estudo que teve, em média, 1,30 e 1,09 $cmol_c\ dm^{-3}$ respectivamente para as áreas sombreadas e abertas.

Para o Mg^{2+} foi verificada interação entre os ambientes e profundidades (Tabela 2). O sistema silvipastoril (áreas sob jatobá, pau-d`arco e área aberta) mostrou melhor teor em relação à área de mata nativa e monocultura de capim-andropogon que tiveram em média 0,55 $cmol_c\ dm^{-3}$ no sistema silvipastoril; 0,29 $cmol_c\ dm^{-3}$ na área de mata e 0,45 $cmol_c\ dm^{-3}$ na área sob monocultura. Verificou-se também que não houve efeito dos ambientes em relação à área de mata nas diferentes profundidades, exceto na 0,10-0,20 m onde o solo sob pau-d`arco apresentou teor de Mg^{2+} , cerca de

Tabela 2. Teores de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , soma de bases (SB) e saturação por bases (V) em um Neossolo Quartzarênico sob sistema silvipastoril (áreas sob copas de jatobá, pau-d`arco e área aberta), monocultura de capim-andropogon e mata nativa.

Tratamento	Profundidade (m)			
	0,0-10	0,10-0,20	0,20-0,40	Média
----- K^+ (mg / dm ³) -----				
Área sob jatobá	32,57	24,81	22,63	26,67 B
Área sob pau-d`arco	37,22	35,36	34,74	35,77 A
Área aberta	18,61	18,30	14,26	17,06 C
Monocultura	10,86	9,31	7,13	9,10 D
Mata	21,10	19,54	17,99	19,55 C
Média	24,07 a	21,46 b	19,35 c	-
CV (%)	16,85			
----- Ca^{2+} (cmol _c dm ⁻³) -----				
Área sob de jatobá	1,70	1,00	0,60	1,10 B
Área sob pau-d`arco	2,11	1,44	0,94	1,50 A
Área aberta	1,56	1,03	0,67	1,09 B
Monocultura	1,31	0,95	0,60	0,95 BC
Mata	1,02	0,72	0,54	0,76 C
Média	1,54 a	1,02 b	0,67 c	-
CV (%)	24,27			
----- Mg^{2+} (cmol _c dm ⁻³) -----				
Área sob jatobá	0,85 Aa	0,62 ABab	0,27 Ab	0,58
Área sob pau-d`arco	0,76 Aa	0,71 Aa	0,37 Aa	0,61
Área aberta	0,51 Aa	0,66 Aab	0,25 Ab	0,47
Monocultura	0,50 Aa	0,53 Aab	0,31 Aa	0,45
Mata	0,52 Aa	0,17 Bb	0,17 Ab	0,29
Média	0,63	0,54	0,27	-
CV (%)	35,99			
----- SB (cmol _c dm ⁻³) -----				
Área sob jatobá	2,63 ABa	1,69 ABb	0,93 Ac	1,75
Área sob pau-d`arco	2,97 Aa	2,24 Aa	1,40 Aa	2,20
Área aberta	2,12 ABa	1,74 Aba	0,95 Ab	1,60
Monocultura	1,84 Ba	1,50 ABab	0,93 Ab	1,42
Mata	1,60 Ba	0,94 Bb	0,76 Ab	1,10
Média	2,23	1,62	0,99	-
CV (%)	16,10			
----- V (%) -----				
Área sob de jatobá	37,55 ABa	28,06 Ab	18,07 Ac	27,90
Área sob pau-d`arco	42,54 Aa	35,48 Aab	24,53 Ab	34,18

Área aberta	34,45 ABa	28,08 Ab	18,14 Ac	26,89
Monocultura	29,16 BCa	24,58ABab	16,62 Ab	23,45
Mata	22,33 Ca	15,49 Bb	13,83 Ab	17,22
Média	33,21	26,34	18,24	-
CV (%)	11,64			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

4,2 vezes maior que na área de mata. Em Rondônia, Andrade et al. (2002) observaram para sistema silvipastoril com árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense*), em um Argissolo Vermelho-Amarelo álico, teor de Mg^{2+} de $0,43 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na profundidade de 20-40 cm, valor mais alto do que o observado no presente estudo, cujo teor foi de $0,32 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ nas áreas sob as árvores.

Aumento nos teores de nutrientes também foi verificado por Mafra et al. (1998) em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de São Paulo sob cultivo com leucena (*Leucaena leucocephala*) e Menezes et al. (2002) que encontraram maiores teores de nutrientes (N, P, Ca e Mg) e matéria orgânica em amostras de solos coletadas embaixo das copas de *Ziziphus joazeiro* e *Prosopis juliflora* quando comparadas às áreas ao redor das árvores cultivadas com capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*).

O efeito dos ambientes sobre os teores dos nutrientes (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) influenciaram os valores de soma de bases (SB) e porcentagem de saturação por bases (V) (Tabela 2), pois interação significativa entre ambientes e profundidades estudadas foram verificadas. O sistema silvipastoril (áreas sob jatobá, pau-d`arco e área aberta) superou em muito as áreas sob monocultura de capim-andropogon e mata nativa, pois em média a soma de bases foi de $1,85 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, teor superior ao encontrado nas áreas sob monocultura de capim-andropogon ($1,42 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e mata nativa ($1,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Tendência semelhante foi encontrada para a saturação por bases, que em média no sistema silvipastoril foi de 29,66%, valor superior à área sob monocultura de capim-andropogon (23,45%) e mata nativa (17,22%), valores considerados baixo e muito baixo segundo CFSEMG, (1999), Para ambas as variáveis, foi verificado, também maior valor de soma de bases e saturação por bases nos solos sob pau-d`arco, principalmente, nas profundidades de 0-0,10 e 0,10-0,20 m.

Ao avaliarem diferentes atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico pelo aporte de fitomassa e de nutrientes em aléias com leucena (*Leucaena leucocephala*) na região de Botucatu, SP, Mafra et al. (1998) verificaram aumento do pH e teores de nutrientes, principalmente na camada superior do solo sob cultivo em aléias. Segundo os autores, parte desse aumento deveu-se, provavelmente, à reciclagem, especialmente à ação da leucena na absorção de

minerais em camadas mais profundas do solo e a sua subsequente liberação na superfície a partir da decomposição das raízes, serapilheira e resíduos culturais.

3.3 CTC efetiva (t), potencial (T) e níveis de matéria orgânica

Para a CTC efetiva (t), potencial (T) e níveis de matéria orgânica nos ambientes estudados foram verificadas interação entre ambientes e profundidades (Tabela 3).

Tabela 3. CTC efetiva, CTC potencial e matéria orgânica em um Neossolo Quartzarênico sob sistema silvipastoril (áreas sob copas de jatobá, pau-d`arco e área aberta), monocultura de capim-andropogon e mata nativa.

Tratamento	Profundidade (m)			Média
	0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	
----- CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³) -----				
Área sob jatobá	2,73 ABa	1,79 ABb	1,14 Ab	1,89
Área sob pau-d`arco	3,07 Aa	2,35 Aa	1,54 Ac	2,32
Área aberta	2,22 ABa	1,85 Aba	1,14 Ac	1,73
Monocultura	2,01 Ba	1,69 ABab	1,26 Ab	1,65
Mata	1,96 Ba	1,32 Bb	1,16 Ab	1,48
Média	2,40	1,80	1,24	-
CV (%)	5,43			
----- CTC potencial (cmol _c dm ⁻³) -----				
Área sob jatobá	6,93 Aa	5,87 Ab	5,10 Ab	5,97
Área sob pau-d`arco	6,84 Aa	6,03 Aa	5,53 Aa	6,13
Área aberta	6,14 Aa	6,15 Aa	5,27 Aa	5,85
Monocultura	6,24 Aa	6,05 Aa	5,63 Aa	5,97
Mata	7,13 Aa	6,09 Ab	5,41 Ac	6,21
Média	6,65	6,04	5,39	
CV (%)	5,43			
----- MO (dag kg ⁻¹) -----				
Área sob jatobá	1,43 Aa	1,10 Ab	0,54 Ac	1,02
Área sob pau-d`arco	1,62 Aa	1,04 Aab	0,71 Ab	1,12
Área aberta	1,38 Aa	1,23 Aab	0,88 Ab	1,16
Monocultura	1,05 Aa	1,09 Aa	0,73 Aa	0,96
Mata	1,57 Aa	1,09 Ab	0,71 Ac	1,12
Média	1,41	1,11	0,71	
CV (%)	18,64			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

A média da CTC efetiva no sistema silvipastoril sob árvore de pau-d`arco foi superior as áreas sob monocultura de capim-andropogon e mata nativa e em profundidade, reduziu na camada de 0,20-0,40 m. A matéria orgânica e a CTC potencial não apresentaram diferença significativa entre os ambientes dentro das profundidades estudadas. Assim a CTC potencial mostrou-se igual tanto no sistema silvipastoril (áreas sob jatobá, pau-d`arco e área aberta) quanto na monocultura de capim-andropogon, que em média foi de 5,98 e 5,97 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ respectivamente, enquanto que na mata nativa foi de 6,21 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

À ausência de diferença entre os ambientes para a CTC decorre, provavelmente, da similaridade de valores encontrada para a matéria orgânica (Tabela 3) que entre os ambientes, não apresentou também diferenciação significativa. Em média, o sistema silvipastoril (áreas sob jatobá, pau-d`arco e área aberta) apresentou valor de matéria orgânica de 1,10 dag kg^{-1} valor praticamente igual ao da mata nativa 1,12 dag kg^{-1} e monocultura de capim-andropogon 0,96 dag kg^{-1} . Isso mostra que tanto o sistema silvipastoril (áreas sob jatobá, pau-d`arco e área aberta) quanto a monocultura de capim-andropogon tem contribuído para a formação dos teores de matéria orgânica a valores próximos ao observado na área de mata nativa.

Em profundidade, verificou-se maior conteúdo de matéria orgânica na camada superficial do solo, devido, provavelmente, ao acúmulo da serapilheira. No entanto, essa diferença em profundidade foi verificada somente para o solo sob jatobá e mata nativa, fato que também explica a diferença verificada na redução da CTC potencial em profundidade nesses ambientes. Na área sob monocultura de capim-andropogon, a matéria orgânica não decresceu com a profundidade. Segundo Mello et al. (1983), o ciclo curto da gramínea proporciona adições constantes dos restos orgânicos ao solo pela degradação das raízes decorrendo um decréscimo menos brusco da matéria orgânica na profundidade.

CONCLUSÕES

1 – O uso de árvores em sistemas silvipastoril promove aumento nos teores de nutrientes e decréscimo nas condições de acidez do Neossolo Quartzarênico.

2 – Solos sob copa de pau-d`arco apresentaram condições de fertilidade superiores aos demais tratamentos.

3 - Maior quantidade de matéria orgânica foi encontrada nas camadas superficiais do solo, decorrentes do maior acúmulo de serapilheira.

LITERATURA CITADA

- ALCÂNTA, E.N.; FERREIRA, M.M. Efeitos de métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*Coffea arábica*. L.) sobre a qualidade física do solo. R. Bras. Ci. 24:711-721, 2000.
- ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F. & CARNEIRO, J.C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. R. Bras. Zootec., 31:574-582, 2002.
- BOLIVAR VERGARA, D.M.B.; IBRAHIM, M & KASS, D, Características químicas de um suelo ácido y composición mineral de *Brachiaria humidicola* bajo um sistema silvopastoril com *Acácia mangium*. Disponível em: < <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/BolivarS.htm>>. Acesso em 02 dez. 2006.
- CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O. & CAMPOS JUNIOR, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. R. Bras. Zootec., 26:213-218, 1997.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. (5ª aproximação). RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds.). Viçosa: CFSEMG, 1999, 359p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997, 212p.
- FRANKE, I.L & FURTADO, S.C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Documentos, 74).
- JACOMINE, P. K. T. Levantamento exploratório de reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro: Embrapa. SNLCS/SUDENE-DRN, v. 1, 1986, p.91- 95.

- MAFRA, A.L.; MIKLÓS, A.A.W.; VOCURCA, H.L.; HARKALY, A.H & MENDOZA, E. Produção de fitomassa e atributos químicos do solo sob cultivo em aléias e sob vegetação nativa de cerrado. R. Bras. Ci. Solo, 22:43- 48, 1998.
- MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SILVA, E.D. & SAMPAIO, E.V.S.B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no Agreste Paraibano. R. Bras. Ci. Solo, 30:555-564, 2006.
- MELLO, F.A.F.; SOBRINHO, M.O.C.B.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.I.; COBRA NETTO, A. & KIEHL, J.C. Fertilidade do solo. São Paulo, Nobel, 1983. 400 p.
- MENEZES, R.S.C. & SALCEDO, I.H. Influence of tree species on the herbaceous understory and soil chemical characteristics in a silvipastoral system in semi-arid northeastern Brazil. R. Bras. Ci. Solo, 23:817- 826, 1999.
- MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. & ELLIOTT, et al. Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. Agrofor. Syst., 56:27-38, 2002.
- NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F.; SANTIAGO, R.D. & SILVA NETO, L.F. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. R. Bras. Eng. Agríc. Amb., 7:457-462, 2003.
- OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L. & CASTRO, L. H. R. Árvores isoladas de duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf no cerrado. Past. Trop., 27:51-56, 2005.
- PAVAN, M.A.; CARAMORI, P.H.; ANDROCIOLI FILHO, A. & SCHOLZ, M.F. Manejo da cobertura do solo para formação e produção de uma lavoura cafeeira. I. Influência na fertilidade do solo. Pesq. Agro. Brás, 21:187-192, 1986.
- PEREIRA, W.L.M.; VELOSO, C.A.C. & GAMA, J.R.N.F. Propriedades químicas de um Latossolo Amarelo cultivado com pastagens na Amazônia oriental. Sci. Agric., 57:531-537, 2000.
- RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J. & RODIGHERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. In: Ambiente Brasil. Disponível em: < <http://>

www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/agropecuario/index.html&conteudo=./agropecuario/artigos/safs.html>. Acesso em 25 set. 2005.

SIDIRAS, N & PAVAN, M.A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. R. Bras. Ci. Solo, 9:249-254, 1985.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS. User's Guide. Version. Cary, NC: SAS Institute, 2000.

VELASCO TREJO, J.A.V.; GARCIA, J.C.C.; CASTAÑEDA, H.J.A. & IBRAHIM, M. Mejoramiento Del suelo por *Acácia mangium* em sistema silvopastoril com *Brachiaria humidicola*. Disponível em: < <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Velasco.htm> >. Acesso em 01 dez. 2006.

WADT, P. G. S. Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. (Embrapa Acre. Documentos, 90).

Produção e estrutura do relvado no pasto de capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) em sistema silvipastoril e monocultura¹

Veralene Silva Veras⁽²⁾, Maria Elizabete de Oliveira⁽³⁾, Marlúcia da Silva Bezerra Lacerda⁽⁴⁾, Teodoro Barbosa de Carvalho⁽⁵⁾, Arnaud Azevêdo Alves⁽³⁾

RESUMO - A produção e as características estruturais do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth), foram avaliadas em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (SSP) e em monocultura, no período de fevereiro a março de 2006 em Teresina-PI. Das espécies arbóreas presentes na área do SSP foram selecionados: jatobá e pau-d'arco. Os tratamentos foram constituídos de quatro ambientes em três intervalos de rebrota, 35, 49 e 63 dias, no SSP: a) pasto em área aberta - local fora da copa de qualquer árvore no sistema SSP; b) pasto sob a copa do jatobá; c) pasto sob a copa do pau-d'arco e área de monocultura de capim-andropogon. O delineamento experimental foi fatorial (quatro ambientes x três idades de rebrota), inteiramente casualizado com 12 tratamentos e cinco repetições. Para a coleta de amostras utilizou-se quadro com área útil de 1m². Após a coleta as amostras foram pesadas e posteriormente separada nos componentes, lâminas e colmos. A luminosidade sob pau-d'arco e jatobá foi, 74 e 62% , respectivamente, das áreas a pleno sol. Houve efeito de interação entre ambiente x corte (P<0,05) para todas as variáveis estudadas. Em todos os ambientes a relação entre altura do capim e a idade de rebrota foi linear. A produção de MS variou de 1.386 a 3.341 kg/ha no SSP e entre 1.159 a 4.481 kg/ha na pastagem de capim-andropogon. Dentro das idades de rebrota, os sistemas não diferiram entre si para produção de MS. A relação folha/colmo, variou de 1,3 a 3,4, sob a copa das árvores, de 2,4 a 3,1 nas áreas fora da copa das árvores e de 1,3 a 5,5 nas áreas a pleno sol.

⁽¹⁾ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Piauí – Teresina, PI.

⁽²⁾ Pós-Graduando do Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí. e-mail: veraleneveras@hotmail.com.

⁽³⁾ Professores do Depto. de Zootecnia – CCA/UFPI Campus da Socopo – 64049-550 Teresina-PI.

⁽⁴⁾ Aluna do Programa de pós-graduação em Ciência Animal – CCA/UFPI

⁽⁵⁾ Estudante de Engenharia Agrônômica – Centro de Ciências Agrárias - UFPI

A idade de maior relação folha/colmo foi aos 49 dias sob a copa das árvores, e aos 35 dias na pastagem de capim-andropogon. As idades de rebrota do capim-andropogon visando conciliar maior participação de folhas e maior produção, situa-se aos 49 dias para o sistema silvipastoril e aos 35 dias para a monocultura.

Palavras-chave: sombreamento natural, *Tabebuia serratifolia* Vahl, *Hymenaea courbaril* L, relação folha/colmo.

Structural income and characteristics in grass of capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) in silvipastoral system and monoculture¹

Veralene Silva Veras⁽²⁾, Maria Elizabete de Oliveira⁽³⁾, Marlúcia da Silva Bezerra Lacerda⁽⁴⁾, Teodoreto Barbosa de Carvalho⁽⁵⁾, Arnaud Azevêdo Alves⁽³⁾

ABSTRACT - The production and sward structure of andropogon grass, was evaluated in different regrowth ages in silvipastoral system (SSP) and monoculture, in the period of february to march of 2006 in Teresina, PI. The treatments were constituted of four environments in three regrowth ages, 35, 49 and 63 days, in the SSP: a) grass in open area; b) grass under canopy of jatobá (*Hymenaea courbaril*); c) grass under canopy of pau-d' arco *Tabebuia serratifolia* and areas of andropogon grass monoculture. The experimental delineation was factorial (four environments x tree regrowth ages), randomized with 12 treatments and five repetitions. For sample collection an area of 1 m² was used. After collection the samples were weighed and separated in the components leaf and stem. The luminosity under pau-d' arco and jatobá was, 74 and 62 %, respectively, in the areas on full sun. It had effect of interaction, environments x regrowth ages ($P < 0,05$) for all studied variables. In all environment the relation between height of grass and regrowth ages were linear. The production of forage varied from 1.386 to 3.341 kg/ha no SSPs and monoculture, varied from 1.159 to 4.481 kg/ha. Inside of the regrowth ages, the systems had not differed between itself for MS production. The leaf/ stem ratio varied from 1.3 a 3.4 no SSPs and 1.3 a 5.5 in monoculture of andropogon grass. The best regrowth age for andropogon grass related production with leaf/stem ratio is 49 days under trees and 35 days to monoculture

Word-key: natural shade, *Tabebuia serratifolia* Vahl, *Hymenaea courbaril* L, leaf/stem ratio.

Introdução

A associação de árvores e pastagens vem sendo identificada como uma das alternativas ao sistema de monocultura de gramíneas, considerando os aspectos econômico e biológico da sustentabilidade (Veiga & Tourrand, 2002). Nesses sistemas a presença de árvores contribui para aumentar a eficiência do uso de recursos naturais e a diversidade de produtos colhidos em uma mesma área (Veiga & Serrão, 1994; Andrade et al., 2001).

A definição do sistema silvipastoril inicia-se pela escolha das espécies que deverão compor os estratos, lenhoso e o herbáceo. As árvores devem ser definidas de acordo com objetivos desejados, tais como, proteção do solo, reciclagem de nutrientes ou maior crescimento das culturas associadas (Montagnini et al., 1993). Quanto à vegetação herbácea, deve adaptar-se ao sombreamento. As gramíneas forrageiras quando sombreadas apresentam mecanismos de adaptação, tais como: aumento da eficiência fotossintética, da massa foliar e alongamento do colmo (Wong e Wilson, 1980; Dias-Filho, 2000). Contudo, as espécies variam na sua capacidade de adaptação, pois, além da luminosidade, outros fatores ambientais interferem neste processo, tais como as condições de fertilidade e umidade do solo (Castro et al., 1999; Fulco et al., 2001).

A biomassa e as características estruturais das gramíneas são influenciadas pela idade de rebrota. Sob pleno sol, o crescimento pode ser representado por uma curva sigmoideal, o desenvolvimento inicial é lento, seguido por uma fase rápida e posteriormente um declínio (Monteiro & Morais, 1996). Contudo, existem poucas informações sobre o padrão de crescimento ou rebrota de gramíneas em diferentes idades em ambientes sombreados.

Dentre as espécies arbóreas nativas que ocorrem na região norte do Piauí, o pau-d`arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl) e o jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), são utilizadas para produção de madeira, frutos e forragem (Melo & Mendes, 2005), geralmente em situação de extrativismo não planejado, fato que contribui para a redução da densidade destas espécies em ecossistemas naturais e agroecossistemas. A incorporação dessas árvores em sistemas silvipastoris pode ser uma estratégia para conservá-las. Outro aspecto que justifica a adoção de sistemas silvipastoris nesta região é a predominância de solos de baixa fertilidade e alta susceptibilidade a erosão (Jacomine, 1986), uma vez que a presença de árvores contribui para a criação de ambientes com solos de maior fertilidade, comparativamente as áreas de vegetação herbácea (Menezes & Salcedo, 1999; Oliveira et al., 2005; Marin et al., 2006). Portanto, é fundamental o conhecimento do comportamento das gramíneas que crescem sob a copa destas árvores.

O capim-andropogon é uma espécie forrageira utilizada em diferentes regiões do Brasil, é tolerante a pragas, além de alta adaptabilidade a regiões secas, tem alta palatabilidade e grande potencial em produzir matéria seca em solos arenosos, ácidos e de baixa fertilidade (Andrade et al., 1984; Nascimento e Renvoize, 2001; Carvalho, 2006). Contudo, resultados sobre sua tolerância ao sombreamento são escassos.

Objetivou-se com este trabalho, avaliar a produção de matéria seca, altura de plantas, porcentagem de folhas e colmo do pasto de capim-andropogon em sistema silvipastoril e em monocultura.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido nos meses de fevereiro a março de 2006 no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da

Universidade Federal do Piauí, localizado no município de Teresina-PI, latitude 05°05'21" Sul e longitude 42°48'07" Oeste.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical chuvoso) com precipitação média anual de 1.300 mm e temperatura média variando entre 22,1 e 33,8°C. Os índices pluviométricos (mm) registrados no decorrer do período experimental encontram-se na figura 1.

O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico (RQ) (Jacomine, 1986), com as seguintes características químicas nos 20 cm superficiais: pH em H₂O = 4,48; Ca²⁺ = 0,87 cmol_c dm⁻³, Mg²⁺ = 0,35 cmol_c dm⁻³, K⁺ = 20,32 mgdm⁻³; e matéria orgânica = 1,33 g/ kg.

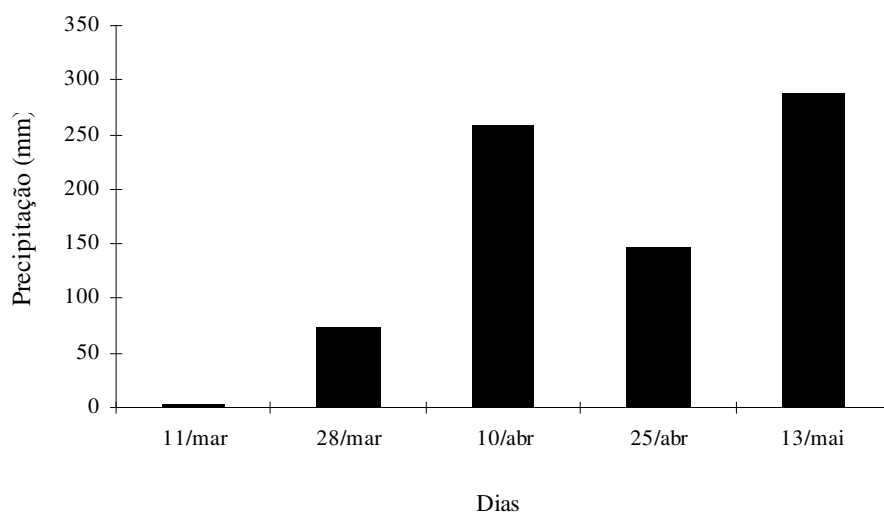


Figura 1 – Precipitação pluviométrica com acúmulo a cada quinze dias durante o período experimental de 11 de março a 13 de maio de 2006 em Teresina, PI.

Em uma área contínua foram estabelecidos, um sistema silvipastoril (SSP) com 2,6 ha e monocultura de capim-andropogon com 1,2 ha. O SSP é formado por um estrato inferior com predominância do capim-andropogon associado a rebrotes de espécies nativas. Essas espécies são remanescentes do período de estabelecimento do

sistema, pois não houve destoca, e são roçadas no início do período chuvoso para favorecer o crescimento do capim. No período chuvoso foram identificadas 32 espécies pertencentes as seguintes famílias: combretácea, palmaceae, fabaceae, sapindaceae, solanaceae. Tanto o SSP quanto a monocultura de capim-andropogon foram estabelecidas em 1990 e, desde o período de estabelecimento, os dois ecossistemas pastoris não receberam calagem nem adubação química e são utilizados como pasto para caprinos.

Das espécies arbóreas presentes na área foram selecionados cinco indivíduos adultos de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e cinco de pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl). Dessas árvores foi medido: altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro da copa (Tabela 1).

Tabela 1. Altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro da copa de jatobá e pau-d'arco

Espécie	Nº	Altura (m)	DAP (cm)	Diâmetro da copa (m)
Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i> L.)	1	7,56	19,75	8,90
	2	6,30	18,15	6,95
	3	5,45	18,15	8,81
	4	5,08	19,11	5,85
	5	5,58	16,88	5,60
Pau-d'arco (<i>Tabebuia sp</i>)	1	7,53	19,11	6,95
	2	6,57	19,11	4,30
	3	5,23	22,30	3,14
	4	7,63	22,93	6,00
	5	9,04	33,44	10,35

Dentro da área de estudo, cercada para evitar a entrada de caprinos, foram casualizadas as áreas abertas e as árvores (sistema silvipastoril), e sob a copa de cada

uma das árvores, os pontos de amostragem foram também casualizados. Dessa forma os tratamentos foram constituídos de quatro ambientes submetidos a três intervalos de rebrota, 35, 49 e 63 dias: no SSP: a) pasto em área aberta - local fora da copa de qualquer árvore no sistema SSP; b) pasto sob a copa do jatobá; c) pasto sob a copa do pau-d`arco e área de monocultura de capim-andropogon. Cada ambiente teve cinco repetições.

As variáveis avaliadas foram: a) altura da planta; b) porcentagem de matéria seca (MS); produção de matéria seca; c) porcentagem de folhas; d) porcentagem de colmo e; e) relação folha/colmo (F/C). A altura da planta foi obtida pela mensuração em seis pontos diferentes em cada repetição a partir do nível do solo até o ápice da folha em posição natural; Para a produção de matéria seca, porcentagem de folha e porcentagem de colmo as amostras foram coletadas utilizando quadro com área útil de 1m^2 , mantendo-se uma bordadura de 0,5 m. Os cortes foram realizados aos 35, 49 e 63 dias a 10 cm de altura, contados a partir do corte de uniformização. Antes da limpeza das áreas foi determinada a frequência de espécies lenhosas rebrotadas na área aberta do SSP foram coletadas 20 amostras distribuídas ao acaso, sendo percorrido toda a área, utilizando quadro com área de 4 m x 4 m. A densidade de árvores adultas foi realizada pela contagem de todos os indivíduos presentes na área experimental. A identificação das espécies foi realizada a partir de consultas ao herbário Graziela Barroso da UFPI e em bibliografias especializadas.

As amostras coletadas foram pesadas e posteriormente separadas em duas parte, uma sub amostra integral e outra para separação nos componentes lâminas e colmos. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e submetidas à secagem a 55°C , por um período de 72 horas, em estufa de ventilação forçada.

A luminosidade foi medida sob a copa de uma árvore de cada espécie e na área aberta por meio de um luxímetro digital (MLM - 1010) durante um dia no mês de maio, no intervalo entre as 07:00 e 13:00 hs, com leituras a cada duas horas. No final das leituras, foi considerada a média dos quatro horários.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial constituído por quatro ambientes e três idades de rebrota, totalizando 12 tratamentos com cinco repetições. As variáveis em estudo foram submetidas à análise de variância e regressão, usando os procedimentos PROC ANOVA e PROC GLM do SAS (2000). Para comparação de médias, utilizou-se o teste Student-Newman-Keuls (SNK).

Resultados e Discussão

A luminosidade média, entre as 07:00 e 13:00 hs, sob pau-d`arco e jatobá foi 653,5 e 551,5 lux, correspondendo a 74,03 e 62,48% respectivamente da transmissão de luz da área sob monocultura com média de 882,75 lux. (100%). Na área aberta do SSP, a luminosidade média foi 82,41% (Figura 2).

A diferença de luminosidade sob as árvores foi devido ao formato das copas. O pau-d`arco possui copa em forma cônica, enquanto o jatobá, possui a copa mais lentiforme (Silva, 2006). A forma cônica contribuiu para maior incidência de raios solares. Segundo Kabakoff & Chazdon (1996), a arquitetura da copa e a densidade de folhagem podem ser os melhores indicadores do total de incidência de luz sob as árvores do que a densidade das árvores e o diâmetro da copa. Na área aberta do SSP, a luminosidade foi semelhante às áreas sob as copas das árvores de pau-d`arco e jatobá durante as primeiras horas do dia (Figura 2), devido à presença de outras árvores que projetam sua sombra nesses horários. A altura média das cinco árvores foi 7,20 m e 5,99 m e o diâmetro da copa, 6,14 m e 7,22 m, para o pau-d`arco e jatobá, respectivamente.

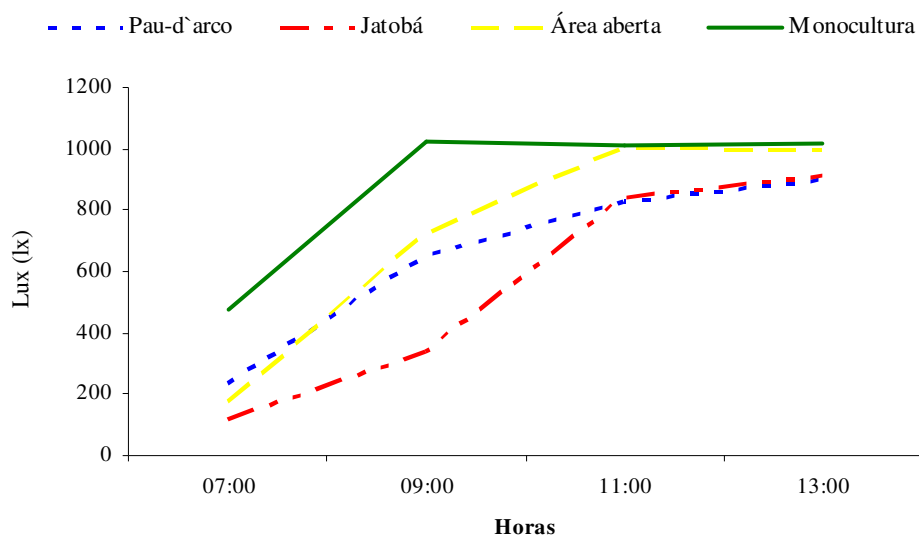


Figura 2 – Curva de luminosidade sob a copa de jatobá, pau-d'arco, área aberta e monocultura de capim-andropogon.

Houve efeito de interação entre ambiente x corte ($P < 0,05$) para todas as variáveis estudadas: altura do capim-andropogon, porcentagem de MS, produção de MS, porcentagem de folhas, porcentagem de colmo e relação folha/colmo.

No sistema silvipastoril (pastagem sob copa de jatobá, pau-d'arco e área aberta), sob a copa de jatobá e pau-d'arco, a altura média do capim-andropogon aumentou significativamente entre 35 e 63 dias de rebrota, no entanto, para o ambiente fora da copa das árvores, não houve diferença ($P > 0,05$) entre as idades, sendo a média de 86,84 cm. Na área de monocultura de capim-andropogon, o aumento da altura diferiu entre as três idades de rebrota ($P < 0,05$) atingindo aos 63 dias uma altura de 181,53 cm (Tabela 2).

Tabela 2. Altura do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá, pau-d`arco e área aberta) e em monocultura de capim-andropogon.

Idades de rebrota (dias)	Sob copa jatobá	Sob copa pau-d`arco	Área aberta	Monocultura
	----- cm -----			
35	77,26 ^{Ba}	62,03 ^{Ba}	71,53 ^{Aa}	63,46 ^{Ca}
49	102,90 ^{Bab}	98,96 ^{Aab}	73,43 ^{Ab}	120,06 ^{Ba}
63	149,66 ^{Aab}	128,53 ^{Ab}	115,56 ^{Ab}	181,53 ^{Aa}
CV (%)	21,08			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de SNK com nível de significância de 5%

Dentro de cada idade de rebrota não foi verificado diferença entre os sistemas de monocultura de capim-andropogon e SSP aos 35 dias. No SSP, aos 35 e 49 dias de rebrota, a altura do capim-andropogon não difereu ($P>0,05$) sob as copas das árvores, no entanto, sob copa de jatobá, o capim-andropogon apresentou maior altura. O sistema em monocultura de capim-andropogon foi significamente superior aos ambientes no SSP, apresentando aos 49 e 63 dias de rebrota, altura de 120,06 e 181,53 cm respectivamente.

Em todos os ambientes, a análise de regressão (Figura 3) mostrou efeito linear da altura em relação à idade de rebrota. Para cada acréscimo na idade, registrou-se no sistema silvipastoril um aumento de 2,58; 2,37 e 1,57 cm na altura da gramínea sob copa de jatobá, pau-d`arco e área aberta respectivamente. Na monocultura este aumento foi 4,21 cm. Desse modo, entre 35 e 63 dias de rebrota, o capim-andropogon está no intervalo de crescimento ascendente para os ambientes sob pleno sol ou sombreado, considerando que o padrão de crescimento de gramíneas sob pleno sol é uma curva do tipo sigmóide (Monteiro & Moraes, 1996).

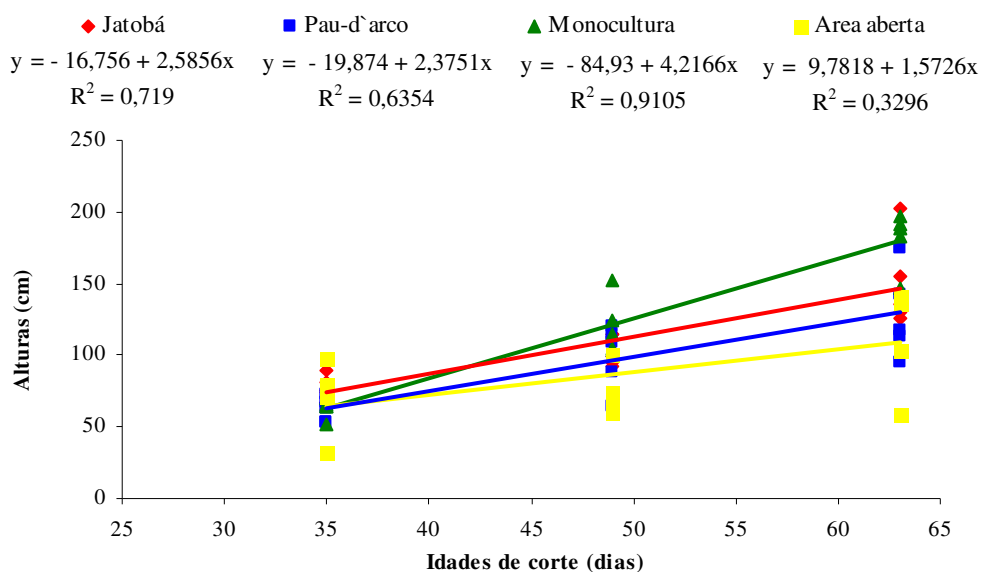


Figura 3 – Estimativa da altura (cm) do capim andropogon em diferentes idades de corte.

A maior altura aos 63 dias foi registrada para os ambientes não sombreados. A altura das gramíneas está associado ao alongamento do colmo, que por sua vez ocorre após a expansão das folhas, sendo influenciado por fatores como luz e temperatura (Wilson & Ludlow, 1991; Castro et al, 1999). Gramíneas sombreadas geralmente alocam mais recursos nas folhas e colmos (Dias-Filho, 2000), contudo para o capim andropogon não se observou este comportamento, no que se refere ao alongamento do colmo, uma vez que a maior altura foi registrada para os capins que vegetavam a pleno sol (monocultura). A monocultura apresentou aos 63 dias, uma altura de 181,53 cm (Tabela 2) resultado superior ao encontrado por Souza Filho et al. (1992) que observou altura de 150 cm após 12 semanas de idade (84 dias) para o capim-andropogon em cerrado do Amapá.

A porcentagem de MS para todos os ambientes, aos 35 dias, variou entre 22 e 30%, e aos 63 dias, entre 25 e 30%. Não houve, portanto, uma tendência clara de aumento no teor de MS com a idade de rebrota em nenhum dos ambientes (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem e produção de matéria seca (MS) do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá, pau-d' arco e área aberta) e em monocultura de capim-andropogon.

Idades de rebrota (dias)	Sob copa jatobá	Sob copa pau-d` arco	Área aberta	Monocultura
-----% de MS-----				
35	30,730 ^{Aa}	25,174 ^{Bbc}	22,648 ^{Bc}	28,524 ^{Bab}
49	29,708 ^{Aa}	30,324 ^{Aa}	27,494 ^{Aa}	32,372 ^{Aa}
63	26,838 ^{Ab}	25,678 ^{Bb}	29,368 ^{Aa}	30,160 ^{ABa}
CV (%)	8,97			
----- MS (kg/ha)-----				
35	1386,2 ^{Ca}	1902,9 ^{Ba}	2140,1 ^{Aa}	1159,7 ^{Ca}
49	2351,3 ^{Ba}	2068,6 ^{Ba}	2503,0 ^{Aa}	2377,6 ^{Ba}
63	3306,3 ^{Aa}	3341,6 ^{Aa}	3069,1 ^{Aa}	4481,9 ^{Aa}
CV (%)	26,73			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de SNK com nível de significância de 5%

Comportamento semelhante foi encontrado por Rosa & Borges (1987) em Goiás que também não observaram uma tendência de aumento da porcentagem de MS do capim-andropogon com as idades 40, 54 e 68 dias de rebrota. De acordo com os mesmos autores, a porcentagem de MS aumenta com o amadurecimento da gramínea devido a mudanças na composição química da planta pelo aumento dos teores de fibra bruta, conseqüentemente diminuição nos teores de proteína bruta.

Na área aberta, a porcentagem de MS variou de 22,64 a 29,36% nas três idades de rebrota, estando de acordo com os resultados encontrados por Castro et al. (1999) para o capim-andropogon que apresentou 28,51% de MS em área não sombreada em Minas Gerais. Observaram também os autores, que a porcentagem de MS diminuiu à medida que o grau de sombreamento aumentou. Em outra pesquisa, Carvalho et al. (1995)

encontraram em pastagem de capim-andropogon associada com angico-vermelho teor de 34,8% de MS para área não sombreada e 24,4% para área sombreada. Entre as idades de rebrota, não foi verificado diferença significativa aos 49 dias para os dois sistemas avaliados. Aos 35 dias, no SSP foi observado maior porcentagem de MS para o capim sob a copa de jatobá (30,73%) e menor para a área aberta (22,64%). Aos 63 dias de rebrota, o sistema em monocultura de capim-andropogon foi estatisticamente semelhante à área aberta no SSP, sendo as áreas sob as copas das árvores com menor porcentagem de MS.

Quanto à produção de MS (Tabela 3), no sistema silvipastoril, sob a copa do jatobá, para cada intervalo de 14 dias o acúmulo de MS foi cerca de 1.000 kg, ou seja, aumentou de 1.386,2 para 3.306,3 kg/ha entre 35 e 63 dias de rebrota. Sob copa de pau-d'arco, não houve diferenças na produção de MS entre as duas primeiras idades de rebrota, apenas entre 49 e 63 dias de rebrota houve um aumento significativo ($p < 0,05$), com um acúmulo de cerca 1.273 kg/ha de MS. Nas áreas fora das copas das árvores não houve influencia das idades de rebrota, sendo a produção média de 2.570,66 kg/ha.

No pasto em monocultura, houve um aumento significativo entre as três idades de rebrota, contudo o maior acúmulo verificou-se entre 49 e 63 dias, quando a produção aumentou de 2.377,6 para 4.481,9 kg de MS/ha, ou seja, um acúmulo de 2.104,3 kg de MS no intervalo de 14 dias. Dentro das idades de rebrota, não houve efeito significativo para os sistemas avaliados, sendo que aos 35 e 49 dias de rebrota, a área aberta apresentou maiores produções de MS com 2.140,1 e 2.503,0 kg/ha respectivamente, e aos 63 dias de rebrota, a monocultura superou o sistema SSP com 4.481,9 kg/ha.

A análise de regressão (Figura 4) que apresenta efeito linear ($P < 0,05$), mostra a relação entre produção da gramínea e as idades de rebrota para os ambientes estudados, exceto para as áreas abertas no SSP ($y = 944,92 + 33,178x$ ($P > 0,05$)). Nas áreas

sombreadas para cada dia acrescido na idade, observou-se aumento de forragem do capim-andropogon entre 51,38 e 68,57 kg de MS/ha respectivamente para pau-d`arco e jatobá e 118,65 kg de MS/ha para a monocultura. Nas primeiras idades de rebrota, o capim se comportou de maneira semelhante em todos os ambientes, no entanto, na monocultura a partir dos 49 dias, o acúmulo de massa de forragem foi mais acentuado.

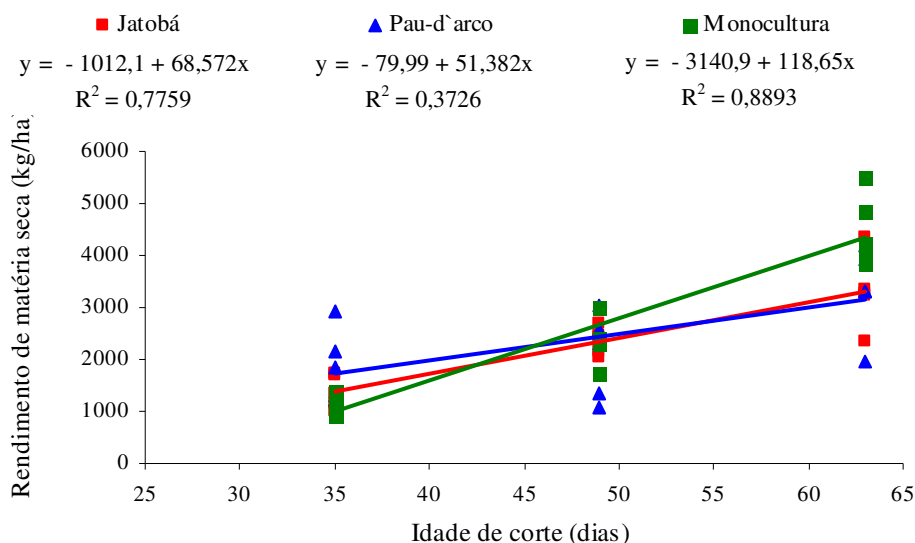


Figura 4 – Estimativa da produção de matéria seca (kg/ha) do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá e pau-d`arco) e em monocultura de capim-andropogon.

A produção de MS foi incrementada ($P < 0,05$) com a idade da gramínea em todos os ambientes. As maiores produções se encontram na idade de 63 dias de rebrota, devido ao alongamento do colmo, pelo avanço na maturidade fisiológica das forrageiras, ocorrendo acúmulo de MS pelo espessamento e lignificação da parede celular (Deschamps, 1999). Maior relação colmo/folha é observada em ambientes com alta luminosidade, temperatura e umidade elevada (Wilson & Ludlow, 1991).

Sob copa das árvores, as melhores produções foram encontradas aos 49 dias de rebrota, considerando as maiores porcentagens de folhas obtida nesta idade com as

seguintes produções: 2.351,3 e 2.068,6 kg/ha para os ambientes jatobá e pau-d`arco respectivamente.

Estudo realizado com várias gramíneas, entre elas, o capim-andropogon submetido à adubação de fundação, em área de Cerrado no Amapá, Souza Filho et al. (1992) observaram produções de 1.800,0 e 1.100,0 kg/ha para períodos de máxima e mínima precipitação respectivamente, aos 63 dias de rebrota, produção bem abaixo do encontrado no presente estudo que apresentou 4.481,9 kg/ha.

O sombreamento influenciou a estrutura do relvado do capim-andropogon (Tabela 4). Sob a copa do jatobá a diferença na porcentagem de folhas foi registrada entre 49 e 63 dias de rebrota e sob a copa de pau-d`arco aos 49 dias, a porcentagem de folhas foi cerca de 10 e 18% maior que aos 35 e 63 dias respectivamente. Nessa idade (49 dias), observou-se à maior relação F/C, cujos valores foram 2,7 e 3,4 sob copa de jatobá e pau d`arco, respectivamente. Na área aberta, no SSP não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as idades de rebrota para porcentagem de folhas, colmo e relação F/C. Novamente, identificou-se uma situação intermediária entre as áreas sob a copa das árvores e a situação de pleno sol da monocultura.

Na monocultura, a maior porcentagem de folhas (83,7%) e relação F/C (5,5) foi aos 35 dias de rebrota, reduzindo-se significativamente até os 63 dias. Nas idades de rebrota aos 35 dias, o sistema monocultura foi estatisticamente maior ao SSP para a porcentagem de folhas e relação F/C. Aos 49 dias de rebrota, a porcentagem de folhas, colmos e relação F/C não diferiram estatisticamente para os sistemas avaliados, do mesmo modo, aos 63 dias de rebrota, a porcentagem de folhas e colmos não diferiram entre si.

Tabela 4. Porcentagem de folhas, colmo e relação folha/colmo do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá, pau-d` arco e área aberta) e em monocultura de capim-andropogon.

Idades de rebrota (dias)	Sob copa jatobá	Sob copa pau-d` arco	Área aberta	Monocultura
-----Folhas (%)-----				
35	64,2 ^{Abc}	67,0 ^{Bc}	75,4 ^{Ab}	83,7 ^{Aa}
49	72,8 ^{Aa}	77,0 ^{Aa}	73,4 ^{Aa}	70,5 ^{Ba}
63	54,2 ^{Ba}	58,3 ^{Ca}	70,2 ^{Aa}	54,1 ^{Ca}
CV (%)	10,1			
-----Colmo (%)-----				
35	35,7 ^{Aba}	32,9 ^{Ba}	24,5 ^{Aa}	16,2 ^{Cc}
49	27,0 ^{Ba}	22,9 ^{Ca}	26,5 ^{Aa}	29,4 ^{Ba}
63	45,7 ^{Aa}	41,6 ^{Aa}	29,7 ^{Aa}	45,8 ^{Aa}
CV (%)	21,9			
-----Relação F/C-----				
35	1,8 ^{Bb}	2,0 ^{Bb}	3,1 ^{Ab}	5,5 ^{Aa}
49	2,7 ^{Aa}	3,4 ^{Aa}	3,0 ^{Aa}	2,4 ^{Ba}
63	1,3 ^{Bb}	1,4 ^{Cb}	2,4 ^{Aa}	1,3 ^{Bb}
CV (%)	33,9			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de SNK com nível de significância de 5%

A figura 5 descreve a relação estatística entre a porcentagem de folhas e as idades de rebrotas sob a copa das árvores e a pleno sol (monocultura), uma vez que na área aberta do SSP, não houve efeito significativo. A tendência nas áreas sombreadas foi quadrática, indicando que maior biomassa foi alocada nas folhas até os 49 dias de rebrota. Na monocultura esta relação foi linear negativa ($P < 0,05$), a partir dos 35 dias ocorrendo uma redução da porcentagem de folhas e conseqüente aumento de colmo.

Esperava-se nas áreas sombreadas uma maior participação do colmo nos maiores intervalos de rebrota, pois nas gramíneas, geralmente maiores intervalos de rebrota, resultam no aumento do índice de área foliar e assim o autosombreamento dos perfilhos basais, resultando no alongamento do colmo (Gomide, 1997; Bahmani et al., 2000). Desse modo, sob a copa das árvores ocorre duplo sombreamento. Contudo, os resultados observados neste trabalho, sugerem que outros fatores, tais como a temperatura menor sob a copa das árvores, deve influenciar a participação do colmo na massa de forragem, além da luminosidade. Gerdes et al. (2000) observaram uma maior relação F/C para a mesma idade de rebrota entre as estações. No inverno, ocorreu maior relação F/C, que no verão.

A maior participação de folhas na massa de forragem é importante por apresentar maior teor de proteína, consumo e digestibilidade, sendo capaz de atender às necessidades dos animais (Queiroz Filho et al., 2000).

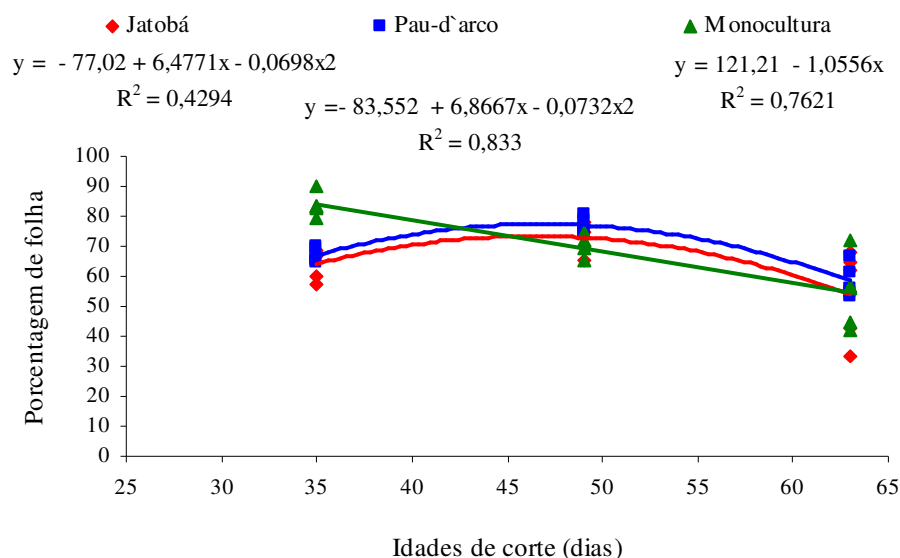


Figura 5 – Estimativa da porcentagem de folhas do capim andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril (sob as copas de jatobá e pau-d`arco) e em monocultura de capim-andropogon.

Não houve relação significativa entre idades de rebrota e porcentagem de folhas para as áreas abertas no SSP ($y = 82,104 - 0,185x$). Nos ambientes sombreados, o percentual máximo de folhas na massa de forragem foi cerca de 70% e nas áreas de monocultura, 85%. Esse comportamento nas áreas sombreadas decorre da redução da luminosidade (Wong, 1991). Na monocultura estes valores foram registrados aos 35 dias, e sob a copa das árvores aos 49 dias de rebrota (Figura 5). Embora em todos os ambientes o percentual de folhas decresceu até os 63 dias de rebrota, nas áreas de monocultura as taxas de decréscimo foram maiores.

Conclusões

As idades de rebrota do capim-andropogon visando conciliar maior participação de folhas e maior produção, situa-se aos 49 dias para o sistema silvipastoril e aos 35 dias para a monocultura.

Os sistemas apresentaram comportamento semelhante dentro de cada idade de rebrota para produção de MS.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, C. M. S. et al. Fatores limitantes ao crescimento do capim-Tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1178-1185, 2001.
- ANDRADE, R. P. et al. **Formação e manejo de pastagens de capim *Andropogon gayanus***. Goiânia: Embrapa/CPAC, 1984. p. 21-29 (Comunicação técnica, 34).
- BAHMANI, I.; HAZARD, L.; VARLET-GRANCHER, C. Et al. Differences in tillering of long- and short – leaved perennial ryegrass genetic lines under full light and shade treatments. **Crop Science**, v. 40, n. 1 2000, p. 1095-1102.
- CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; ANDRADE, A. C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicales**, v. 17, n. 1, p. 24-30, 1995.
- CARVALHO, T.B. **Composição bromatológica e produtividade do capim-andropogon em diferentes estádios de rebrota**. 25 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.
- CASTRO, C. R. T. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.
- DESCHAMPS, F.C. Implicações do período de crescimento na composição química e digestão dos tecidos de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p.1358-1369, 1999.
- DIAS-FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of tree grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 35, n.12, p. 2335-2341, 2000.
- FULCO, L. et al. Effects of nutrients and shade on tree-grass interactions in a East African savanna. **Journal of Vegetation Science**, v.12, n. 1, p.579-588, 2001.
- GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T. et al. Avaliação de características agrônomicas e morfológicas das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 947-954, 2000.
- GOMIDE, C.C.C. Pesquisa com capim bermuda cv. Tifton-85 em ensaios de pastejo e digestibilidade de feno e,m bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15. Piracicaba. **Anais... FEALQ**, 1997, p.7-22.

- JACOMINE, P. K. T. **Levantamento exploratório de reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Rio de Janeiro: Embrapa. SNLCS/SUDENE-DRN, v. 1, 1986, p.91- 95.
- KABAKOFF, R.P.; CHAZDON, R.L Effects of canopy species dominance on understory light availability in low, elevation secondary forest stands in Costa Rica. **Tropical Ecology**. v.12, p. 779-788. 1996.
- MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SILVA, E.D. & SAMPAIO, E.V.S.B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no Agreste Paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 30, n. 1, p.555-564, 2006.
- MELO, M.G.G.; MENDES, A.M.S. **Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.)**. Rede de sementes da Amazônia (Informativo técnico), v. 1, n. 9, 2005.
- MENEZES, R.S.C. & SALCEDO, I.H. Influence of tree species on the herbaceous understory and soil chemical characteristics in a silvipastoral system in semi-arid northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 23, n. 1, p. 817- 826, 1999.
- MONTAGNINI, F.; RAMSTAD, K; SANCHO, F. Litterfall, litter decomposition and the use of mulch of four indigenous tree species in the atlantic lowlands of Cota Rica. **Agroforestry Systems**, v.23, n.1, p. 39-61, 1993.
- MONTEIRO, A. L. G.; MORAES, A. Fisiologia e morfologia de plantas forrageiras. In: **Forragicultura no Paraná**. Comissão Paranaense de avaliação de forragiculturas (org), Londrina – PR: CPAF, v. 1, p. 75-92, 1996.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; RENVOIZE, S. A. **Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na região Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio- Norte, 2001. 196 p.
- OLIVEIRA, M.E.; LEITE, L.L. & CASTRO, L.H.R. Árvores isoladas de duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf no cerrado. **Pasturas tropicales**, v. 27, n. 1, p. 51-56, 2005.
- QUEIROZ FILHO, J. L.; SILVA, D. S.; NASCIMENTO, I. S. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 69-74, 2000.
- ROSA, B; BORGES, A.J.S. Composição química e produção do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* var. bisquamulatus cv. Planaltina) em diferentes idades de corte. **Anais da Escola Agrônômica e Veterinária**, v. 17, n. 1, 1987.
- SILVA, R.G. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 268-281, 2006.

- SOUZA FILHO, A.P.S.; MEIRELLES, P.R.L; MOCHIUTTI, S. Desempenho agrônômico de gramíneas forrageiras em condições de campo cerrado do Amapá, Brasil. **Pasturas tropicales**, v. 14, n. 1, 1992.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS. User's Guide. Version. Cary, NC: SAS Institute, 2000.
- VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Centro de Convenções, 2002. CD-ROM.
- VEIGA, J.B; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia Brasileira. In: PEIXOTO, A.M. (ED). **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. p.408-450. 1994.
- WILSON, J. R.; LUDLOW, M. M. The environment and potential growth of herbage under plantation. In: **Forages for plantation crops**. (Eds. SHELTON, H. M. e STUR, W. W). ACIAR Proceeding, n. 32, Camberra, Austrália. p.10–16, 1991.
- WONG, C.; WILSON, J. Effects of shanding on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**, n. 31, p. 269-285, 1980.
- WONG, C.C. Shade tolerance of tropical forage: A review. In: **Forages for plantation crops**. (Eds. SHELTON, H. M. e STUR, W. W). ACIAR Proceeding, n. 32, Camberra, Austrália. p.64–69, 1991.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A associação de pastagem de capim-andropogon com árvores de jatobá e pau-d`arco, mostrou-se benéfica ao aumento da fertilidade do solo. Sob a copa do pau-d' arco o solo é mais rico em nutrientes comparativamente as áreas sob jatobá, embora esta espécie seja leguminosa.

Quanto à produção de forragem, até aos 49 dias de rebrota os valores são similares para o sistema silvipastoril e monocultura, aos 63 dias de rebrota a produção é maior neste último sistema. A relação folha/colmo variou com a idade e o ambiente, desse modo, na monocultura de capim-andropogon o maior valor foi registrado aos 35 dias de rebrota, no SSPS aos 49 dias. Para todos os ambientes o menor valor foi observado aos 63 dias de rebrota, desse modo, a maior produção do capim-andropogon em monocultura nesta idade tem uma baixa relação folha/colmo.

Aos 35 dias de rebrota a tendência foi de maior produção de forragem para o SSP, notadamente para as áreas fora da copa das árvores, que produziu 1,8 vezes mais que as áreas de monocultura, ou seja, a maior disponibilidade de luz associado a maior fertilidade de solo resultou em maior produção de forragem. Aos 49 e 63 dias de rebrota o sombreamento limitou a produção de forragem, uma vez que o solo era mais fértil nas áreas sob a copa das árvores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. M. S. et al. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 574-582, 2002.
- ANDRADE, C. M. S. et al. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e Eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003. Suplemento 2.
- ANDRADE, C. M. S. et al. Fatores limitantes ao crescimento do capim-Tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1178-1185, 2001.
- ANDRADE, C. M. S. A. et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.
- ANDRADE, R. P. et al. **Formação e manejo de pastagens de capim *Andropogon gayanus***. Goiânia: Embrapa/CPAC, 1984. p. 21-29 (Comunicação técnica, 34).
- ARAÚJO FILHO, J. A. et al. Efeito de níveis crescentes de melhoramento da caatinga sobre o desempenho de ovinos no sertão cearense. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.CD-ROM.
- BOLIVAR VERGARA, D. M.; IBRAHIM, M.; JIMÉNEZ, F. Producción de *Brachiaria humidicola* bajo un sistema silvopastoril con *Acacia mangium* en el trópico húmedo. Cipav. Org. Disponível em: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias_99/Bolivar_P.htm>. Acesso em 01 nov. 2005.
- BOLIVAR VERGARA, D.M.; IBRAHIM, M & KASS, D, Características químicas de um suelo ácido y composición mineral de *Brachiaria humidicola* bajo un sistema silvopastoril con *Acácia mangium*. Disponível em: < <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/BolivarS.htm>>. Acesso em 02 dez. 2006.

BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J. XAVIERM D. F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, 1999.

BUSTAMANTE, J.; IBRAHIM, M.; BEER, J. Evaluación agronômica de ocho gramíneas mejoradas em um sistema silvopastoril com poró (*Erythrina poeppigiana*) em el trópico húmedo de Turrialba. **Revista Agroforesteria em las Américas**, v. 5, n. 19, 1998.

CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 2001. p. 85-108.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; ANDRADE, A. C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicais**, v. 17, n. 1, p. 24-30, 1995.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JUNIOR, B. A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 2, p. 213-218, 1997.

CASTRO, C. R. T. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.

CÓRDOBA SÁNCHEZ, E.; HERNÁNDEZ DAUMÁS, S. Ecosistemas y comunidades: procesos naturales y sociales de los bosques. Disponível em: <<http://www.ecosur.mx/Difusi%F3n/ecofronteras/ecofrontera/ecofront18.htm>.2006>. Acesso em 02 dez. 2006.

COSTA, N. L. et al. Produção de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...**

Goiânia: SBZ, 2005. p. 1-3.

COSTA, N. L. et al. Utilização de sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 1, 2006.

CRUZ, P. Effect of shade on the growth and mineral nutrition of a C4 perennial grass under field conditions. **Plant and soil**, v. 188, n. 2, p.227-237,1997.

DAHER, R. F. et al. Introdução e avaliação de 12 gramíneas forrageiras em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Ciência Agrotecnica**, p. 1575-1579, 2002.

DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A C. T. Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO –SUSTENTABILIDADE DA PECUARIA DE LEITE NO BRASIL, 1, Goiânia, 1999. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 1999. p. 151-170.

DIAS-FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of tree grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.12, p. 2335-2341, 2000.

FERNANDES, F. E. P.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. Sistemas agrossilvipastoris e o aumento da densidade de nutrientes para bovinos em pastejo. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 11, 2006.

FRANKE, I. L. et al. Efeito do sombreamento natural na produtividade e na composição química de capim elefante no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001, n. 116, p. 1-5. **Comunicado técnico**.

FRANKE, I. L & FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris**: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Documentos, 74).

FULCO, L. et al. Effects of nutrients and shade on tree-grass interactions in a East African savanna. **Journal of Vegetation Science**, v.12, n. 1, p.579-588, 2001.

GARCIA - MIRAGAYA J.; FLORES, S.; CHACON, N. Soil chemical properties under individual evergreen and deciduous trees in a protected Venezuelan savanna. **Acta Oecologica**, v.15, n. 4, p. 477- 484, 1994.

GIRALDO V. L. A. et al. Efecto de três densidades de árvores em el potencial forrajero de um sistema silvipastoril natural, em la Región Atlántica de Colômbia. **Agroforestería em lãs Américas**, ano. 2, n. 8, 1995.

KABAKOFF, R.P.; CHAZDON, R.L Effects of canopy species dominance on unerstory light availability in low, elevation secondary forest stands in Costa Rica. **Tropical Ecology**, v.12, p. 779-788. 1996.

MAFRA, A.L. et al. Produção de fitomassa e atributos químicos do solo sob cultivo em aléias e sob vegetação nativa de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 1, p. 43- 48, 1998.

MARIN, A.M.P. et al. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no Agreste Paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 1, p. 555-564, 2006.

MENEZES, R.S.C. & SALCEDO, I.H. Influence of tree species on the herbaceous under story and soil chemical characteristics in a silvipastoral system in semi-arid northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 1, p. 817- 826, 1999.

MENEZES, R. S. C. et al. Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agroforestry systems**, v. 56, n. 1, p. 27-38, 2002.

MONTAGNINI, F.; UGALDE, L.; NAVARRO, C. Growth characteristics of some native tree species used in silvopastoral systems in the humid lowlands of Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 59, n. 1, p.163-170, 2003.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J. BAGGIO, A. J. SOARES, A. O. **Guia prático de arborização de pastagens**, Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 15p. (Embrapa Florestas. Documentos, 49).

NAIR, P. K. R. State – of – the - art of agroforestry systems. **Forest Ecology and Management**, v. 45, n. 1-4, p. 3 - 30, 1991.

NASCIMENTO, J. T.et al. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 457-462, 2003.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; RENVOIZE, S. A. **Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na região Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio- Norte, 2001. 196 p.

OLIVEIRA, M. E. **Influencia de árvores das espécies nativas *Dipteryx alata* Vog. e *Caryocar brasiliense* Camb. no sistema solo-planta em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf no cerrado**. 108 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de Brasília – UNB, Brasília, 1999.

OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L.; CASTRO, L. H. R. Árvores isoladas de duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf no cerrado. **Pasturas Tropicais**, v. 27, n.1, p. 51-56, 2005.

OLIVEIRA, M. E.; REIS, F. J. A.; SOARES, A. S. et al., Disponibilidade de fitomassa, composição florística e desempenho de caprinos em capoeira manipulada para fins pastoris na região meio-norte. **Pesquisa em Foco**. v.9, n. 14, p. 35-49. 2001.

OLIVEIRA, T. K. et al. **Manejo da fertilidade do solo em sistemas agroflorestais**. In: Paulo Guilherme Salvador Wadt (Org.). Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre. 1 ed. Rio Branco – AC: EMBRAPA-ACRE, 2005, v. 01, p. 375-412.

PETERSON, R. A. Energia radiante. In: **Fundamentos de manejo de pastagens**. Anotações das aulas do V curso internacional de pastagens. 1970. 246p.

PINTO, J. C. et al. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 327-332, 1994.

RAMOS, G. M.; PIMENTEL, J. C. M. **Capim andropogon: informações sobre seu comportamento nos cerrados piauienses**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE. Teresina, 1985. p.8, (Circular técnica n. 22)

RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J.; RODIGHIERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. In: Ambiente Brasil. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/agropecuario/index.html&conteudo=/agropecuario/artigos/safs.html>>. Acesso em 25 set. 2005.

VELASCO TREJO, J.A..et al. Mejoramiento Del suelo por *Acácia mangium* em sistema silvopastoril com *Brachiaria humidicola*. Disponível em: <

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Velasco.htm>>. Acesso em 01 dez. 2006.

VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Centro de Convenções, 2002. CD-ROM.

VEIGA, J.B; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia Brasileira. In: PEIXOTO, A.M. (ED). **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. p. 408-450. 1994.

WADT, P. G. S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. (Embrapa Acre. Documentos, 90).

WILSON, J. R. et al. The growth of *Paspalum notatum* under the shade of a *Eucalyptus grandis* plantation canopy or in full sun. **Tropical Grasslands**, v. 24, n. 1, p. 24-28, 1990.

WILSON, J. R.; LUDLOW, M. M. The environment and potential growth of herbage under plantation. In: **Forages for plantation crops**. (Eds. SHELTON, H. M. e STUR, W. W). ACIAR Proceeding, v. 1, n. 32, p.10, 1991.

WONG, C. C. Shade tolerance of tropical forages: a review. In: **Forages for plantation crops**. (Eds. SHELTON, H. M. e STUR, W. W). ACIAR Proceeding, n. 32, p 64-69. 1991.

WONG, C.; WILSON, J. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**, n. 31, p. 269-285, 1980.